

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER
ASSESSORIA DE ENGENHARIA AMBIENTAL

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA RODOVIA PR-170/PRC-466, INICIANDO NA RODOVIA PR-460, A APROXIMADAMENTE 01 km DO ENTRONCAMENTO COM A PR-460 E PR-239, EM PITANGA, E FINALIZANDO NO km 220, NO INÍCIO DO PERÍMETRO URBANO DE TURVO, NO ESTADO DO PARANÁ, NA EXTENSÃO ESTIMADA DE 45,50 km – LOTE 01

LOCAL: PR-170/PRC-466

TRECHO: Pitanga - Turvo

Subtrecho 01: PR-460, a 1 km do Entr. PR-460/PR-239 (Pitanga) a Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste): aproximadamente 14,50 km;

Subtrecho 02: Entr. PR-456 (acesso Santa Maria do Oeste) a Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque): aproximadamente 21,70 km;

Subtrecho 03: Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque) a Turvo (km 220): aproximadamente 9,30 km.

EXTENSÃO: 9,30 km.

RELATÓRIO DE INVENTÁRIO FLORESTAL – V02
SUBTRECHO 03

JUNHO/2025

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. INFORMAÇÕES GERAIS	1
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	1
2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA	1
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	6
4. RESUMO DO INVENTÁRIO	7
5. METODOLOGIA	8
5.1. CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO	8
5.2. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	8
5.2.1. <i>Espécies ameaçadas, exóticas, raras e endêmicas</i>	9
5.3. QUANTIFICAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO	9
5.4. FITOSSOCIOLOGIA	18
5.4.1. <i>Índices de riqueza</i>	20
5.4.2. <i>Índices de diversidade</i>	21
5.5. DEFINIÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSIONAL	22
5.6. INTERVENÇÃO EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS	25
6. RESULTADOS	26
6.1. CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO	26
6.1.1. <i>Vegetação original</i>	26
6.1.2. <i>Vegetação atual</i>	28
6.2. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	32
6.2.1. <i>Espécies ameaçadas</i>	37
6.2.2. <i>Registros fotográficos</i>	37
6.3. QUANTIFICAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA	40
6.4. VOLUMETRIA	44
6.5. FITOSSOCIOLOGIA	47
6.5.1. <i>Estrutura horizontal</i>	47
6.5.2. <i>Estrutura vertical</i>	51
6.5.3. <i>Estrutura diamétrica</i>	54
6.5.4. <i>Índices de riqueza</i>	55
6.5.5. <i>Índices de diversidade</i>	57
6.6. DEFINIÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSIONAL	58
7. INTERVENÇÃO EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS	61
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
9. CRONOGRAMA	64

10. REFERÊNCIAS	65
11. TERMO DE ENTREGA	67



1. APRESENTAÇÃO

Este documento técnico apresenta, através do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – SINAFLO, ao Instituto Água e Terra – IAT, o Inventário Florestal correspondente ao projeto de Restauração e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-170/PRC-466. Trecho localizado a aproximadamente 1 km do entroncamento com a PR-460 e PR-239, em Pitanga, e finalizando no km 220, no início do perímetro urbano de Turvo, com extensão total estimada de 45,5 km, denominado como Lote 1.

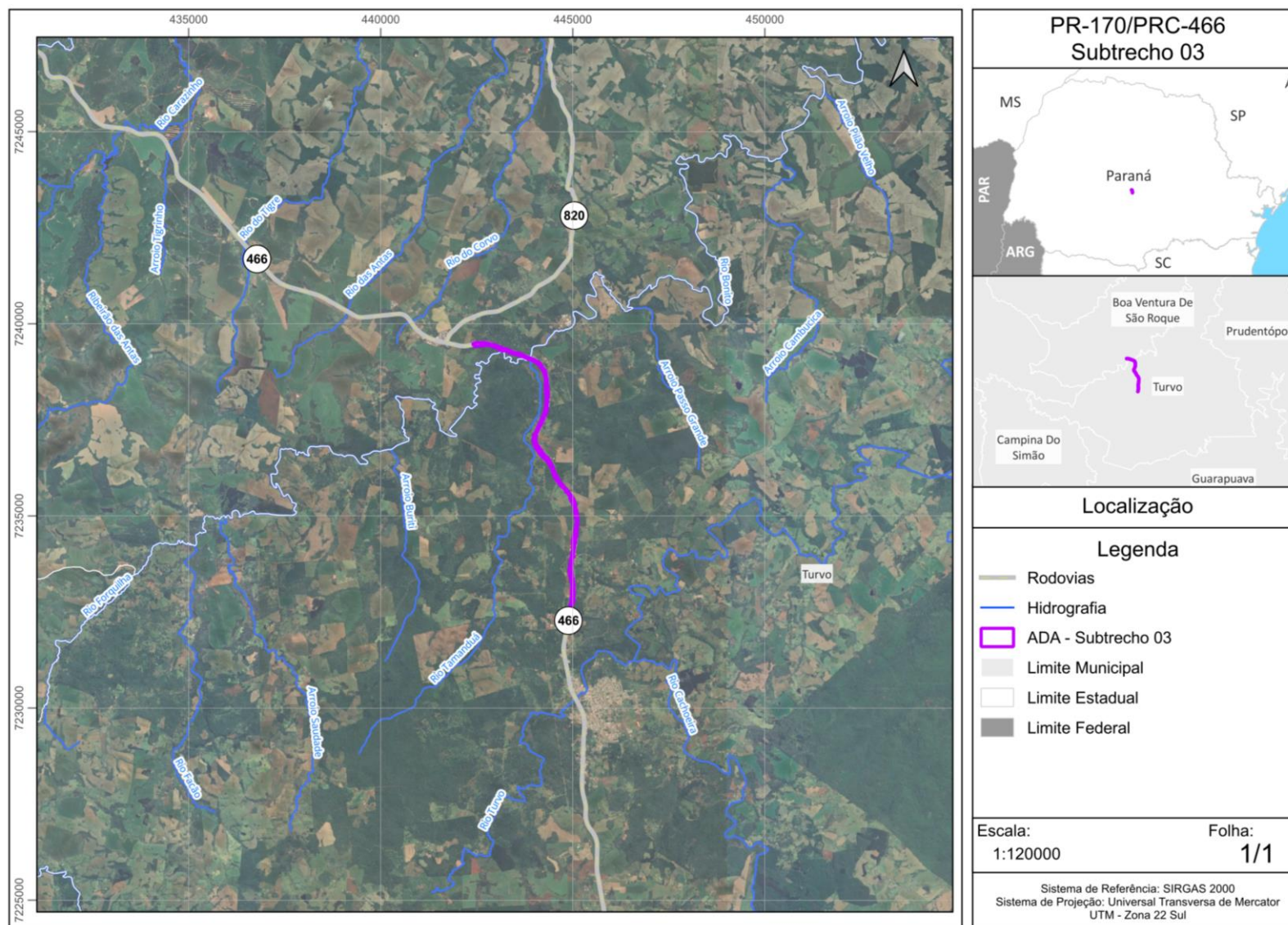
Informa-se que o Lote 1 está dividido em 3 subtrechos, conforme detalhado abaixo, sendo este volume referente ao Subtrecho 03:

- Subtrecho 01 – PR-460, a 1 km do Entr. PR-460/PR-239 (Pitanga) a PR-456 (acesso a Santa Maria do Oeste), com aproximadamente 14,50 km de extensão;
- Subtrecho 02 – Entr. PR-456 (acesso a Santa Maria do Oeste) a Entr. PR-820 (acesso a Boa Ventura de São Roque), com aproximadamente 21,70 km de extensão; e
- **Subtrecho 03 – Entr. PR-820 (acesso a Boaventura de São Roque) a Turvo (km 220), com aproximadamente 9,30 km de extensão** (Figura 1).

Conforme HUSH et al., (2003) o Inventário Florestal é o procedimento para obter informações sobre as características quantitativas e qualitativas de uma determinada floresta, podendo fornecer diversas informações, como a qualidade dos recursos florestais, distribuição das espécies e estimativa de crescimento, entre outros.

Para este estudo, optou-se pela realização de amostragem aleatória da população existente na área de interferência em decorrência ao tamanho da área de intervenção.

Figura 1 – Mapa de Localização do Subtrecho 03.



2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empreendedor:	Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná – DER
CNPJ:	76.669.324/0001-89
Endereço:	Avenida Iguaçu, 420 – Rebouças CEP: 80230-020 – Curitiba / PR
Telefone:	(41) 3304-8000
Representante Legal:	Fernando Furiatti Saboia
RG Representante:	4668897-5
CPF Representante:	860.029.889-04
E-mail:	aea@der.pr.gov.br

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnica:	Vanessa do Carmo Silva
Formação:	Engenheira Florestal
Registro CREA:	PR-194075/D
CTF IBAMA:	8474584
Apoio Técnico:	Wesley Santos de Jesus
Formação:	Engenheiro Florestal
Registro CREA:	PR-228996/D
CTF IBAMA:	8118157

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- **Resolução Conama n.º 02/1994** - Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.
- **Lei Federal n.º 11.428/2006** - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- **Resolução Conama n.º 369/2006** - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
- **Decreto Federal n.º 6.660/2008** - Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
- **Lei Federal n.º 12.651/2012** - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- **Instrução Normativa Ibama n.º 21/2014** – Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – Sinaflor, em observância ao disposto no art. 35 da Lei n.º 12.651, de 2012, com a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais e integrar os respectivos dados dos diferentes entes federativos.
- **Portaria MMA n.º 148/2022** – Altera os Anexos da Portaria n.º 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria n.º 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria n.º 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
- **Lei Estadual n.º 11.054/1995** – Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado.
- **Portaria IAP n.º 096/2007** – Isenta a matéria prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal, da prévia aprovação para exploração e transporte e dá outras providências.
- **Portaria IAP n.º 59/2015** – Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.

4. RESUMO DO INVENTÁRIO

É apresentado nas tabelas a seguir, o resumo do levantamento da intervenção florestal para a execução do empreendimento:

Tabela 1 - Resumo da intervenção em vegetação nativa.

Tipo de intervenção	Área (ha)	N.º de indivíduos	Volume total de madeira (m³)
Supressão de Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista	23,25	29.179	6.535,67
Supressão de árvores isoladas	N/A	82	66,94
Total	23,25	29.261	6.602,61

Tabela 2 - Resumo da intervenção em vegetação exótica.

Tipo de intervenção	Área (ha)	N.º de indivíduos	Volume total de madeira (m³)
Supressão de Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista	23,25	233	17,58
Total	23,25	233	17,58

Tabela 3 - Resumo das áreas em cada estágio sucessional e localização

Tipo de intervenção	Intervenção em Perímetro Urbano	Intervenção fora do Perímetro Urbano	Área total (ha)
Supressão de Fragmentos em Estágio Inicial	0,80	4,17	4,97
Supressão de Fragmentos em Estágio Médio	2,92	15,36	18,28
Total	3,71	19,53	23,25

5. METODOLOGIA

O diagnóstico da vegetação foi realizado através da identificação, classificação e caracterização dos ecossistemas, fitofisionomias, habitats e espécies que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento.

5.1. CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

A classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012) e foi realizada com o levantamento de informações sobre as fitofisionomias que ocorriam originalmente nas áreas de influência do empreendimento. Foram utilizadas como fontes de pesquisa literaturas consagradas (e.g. MAACK, 1968; RODERJAN et al, 2002) e mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010), para definição das áreas de abrangência dos diferentes tipos de vegetação existentes.

O mapeamento de uso do solo e fitofisionomias foi realizado com base na análise de imagens de satélite de alta resolução, com o apoio dos mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010) e levantamento em campo como forma comprobatória.

5.2. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

Após a análise preliminar da área, com base em mapas, imagens de satélite e revisão bibliográfica sobre as fitofisionomias que ocorrem naturalmente na região, foi realizada uma campanha de campo para coleta de dados. Essa atividade ocorreu entre os 24/01/2022 e 04/02/2022. Posteriormente, entre os dias 2 e 4 de junho de 2025, uma nova campanha de campo foi conduzida com o objetivo de corroborar a classificação dos estágios sucessionais dos fragmentos vegetais, além de complementar a coleta de dados referentes a indivíduos isolados localizados na área de intervenção da obra.

Foram coletadas amostras de todas as espécies encontradas férteis, incluindo todas as formas de vida dentre as plantas vasculares. Espécimes estéreis não identificadas em campo também foram coletados, visando à identificação até o menor nível taxonômico possível. As amostras foram herborizadas conforme FIDALGO & BONONI (1984).

A identificação precisa das espécies é importante para a classificação dos habitats e para o conhecimento detalhado da estrutura das formações vegetais. Para isso, a identificação foi realizada principalmente a partir da experiência dos técnicos envolvidos nas atividades de campo. Somado a isso, as amostras coletadas foram posteriormente identificadas até o menor nível taxonômico possível. Isso se deu através de bibliografia específica para as famílias (tratamentos taxonômicos e floras regionais), bem como a

comparação com as exsicatas digitalizadas disponíveis na base de dados SpeciesLink (specieslink.net). Para confirmação da grafia e sinonímias foi consultada a Listagem da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2025).

As amostras coletadas férteis foram depositadas na coleção do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM).

5.2.1. *Espécies ameaçadas, exóticas, raras e endêmicas*

Como parte metodológica do diagnóstico da vegetação, as espécies avistadas nas áreas de influência do empreendimento foram consultadas nos seguintes bancos de dados:

- Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA n.º 443, de 17 de dezembro de 2014 e Portaria MMA n.º 148, de 07 de junho de 2022) (nacional);
- Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995) (estadual).

A Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA n.º 443/2014, alterada pela Portaria MMA n.º 148/2022) segue os critérios de ameaça propostos pela IUCN e classifica as espécies em níveis de ameaça nas categorias “vulnerável” (VU), “em perigo” (EN) e “criticamente em perigo” (CR).

A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995) é a fonte oficial para consulta de espécies ameaçadas no Estado, e traz as classificações “rara”, “vulnerável” e “em perigo”.

A Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras contempla todas as espécies que não ocorrem naturalmente no território brasileiro e possuem potencial de invasão de ambientes naturais.

5.3. QUANTIFICAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

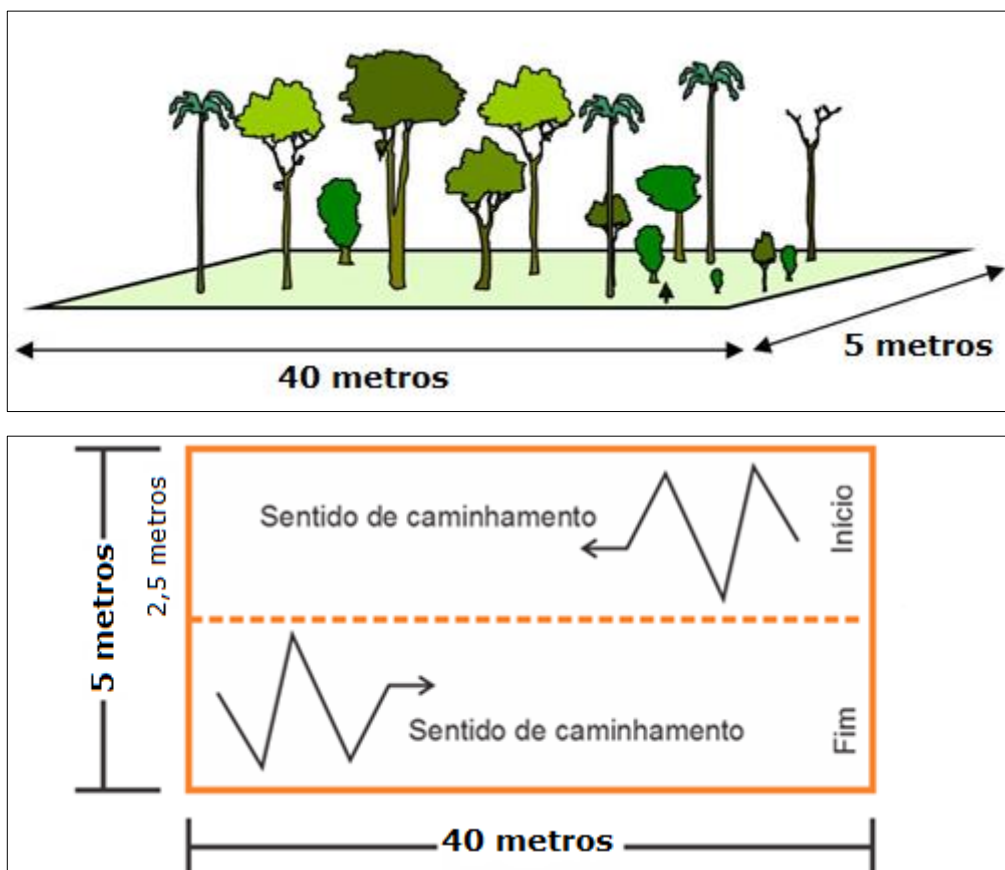
A. Método e processamento de amostragem

A comunidade vegetal foco do presente estudo foi submetida a um processo de quantificação, em que foram utilizadas parcelas de área fixa, método este que oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. O método de área fixa consiste em medir todas as árvores contidas em uma parcela de dimensões preestabelecidas. Neste caso as parcelas foram retangulares, com dimensões 5 x 40 metros (200 m²) para quantificação do componente arbóreo, e parcelas quadradas, com dimensão

de 1 x 1 metro (1 m²) para estimativa de alguns parâmetros de enquadramento em estágio sucessional presentes na Resolução Conama n.º 02/1994 (regeneração, presença de gramíneas). Esse formato de parcela, mais alongado, permite que a amostragem se concentre nas bordas da vegetação, ou seja, nos locais que de fato serão suprimidos pela instalação do projeto.

Destaca-se que a utilização de parcelas de 400 m² não foi adotada durante a coleta de dados, devido à inexistência de tal diretriz quando o levantamento em campo foi realizado. Além disso, é válido enfatizar que a notável fragmentação dos remanescentes florestais presentes na área de intervenção praticamente impossibilita a execução de parcelas amostrais com tais dimensões na área de intervenção.

Figura 2 – Croqui do formato de parcela instalado nos pontos amostrais.



Para alocação das parcelas em campo foi utilizado o processo de amostragem aleatória, com sorteio do local de implantação de cada parcela. Considerando a característica dos fragmentos amostrados, em que a maioria se encontra em bordas de fragmentos ou em pequenas linhas de vegetação, as tipologias e estágios de sucessão se apresentaram pouco distintas e não justificaram a escolha do processo de amostragem estratificada. A tabela a

seguir apresenta as coordenadas das parcelas amostradas no inventário florestal, em projeção UTM, *datum* horizontal SIRGAS 2000.

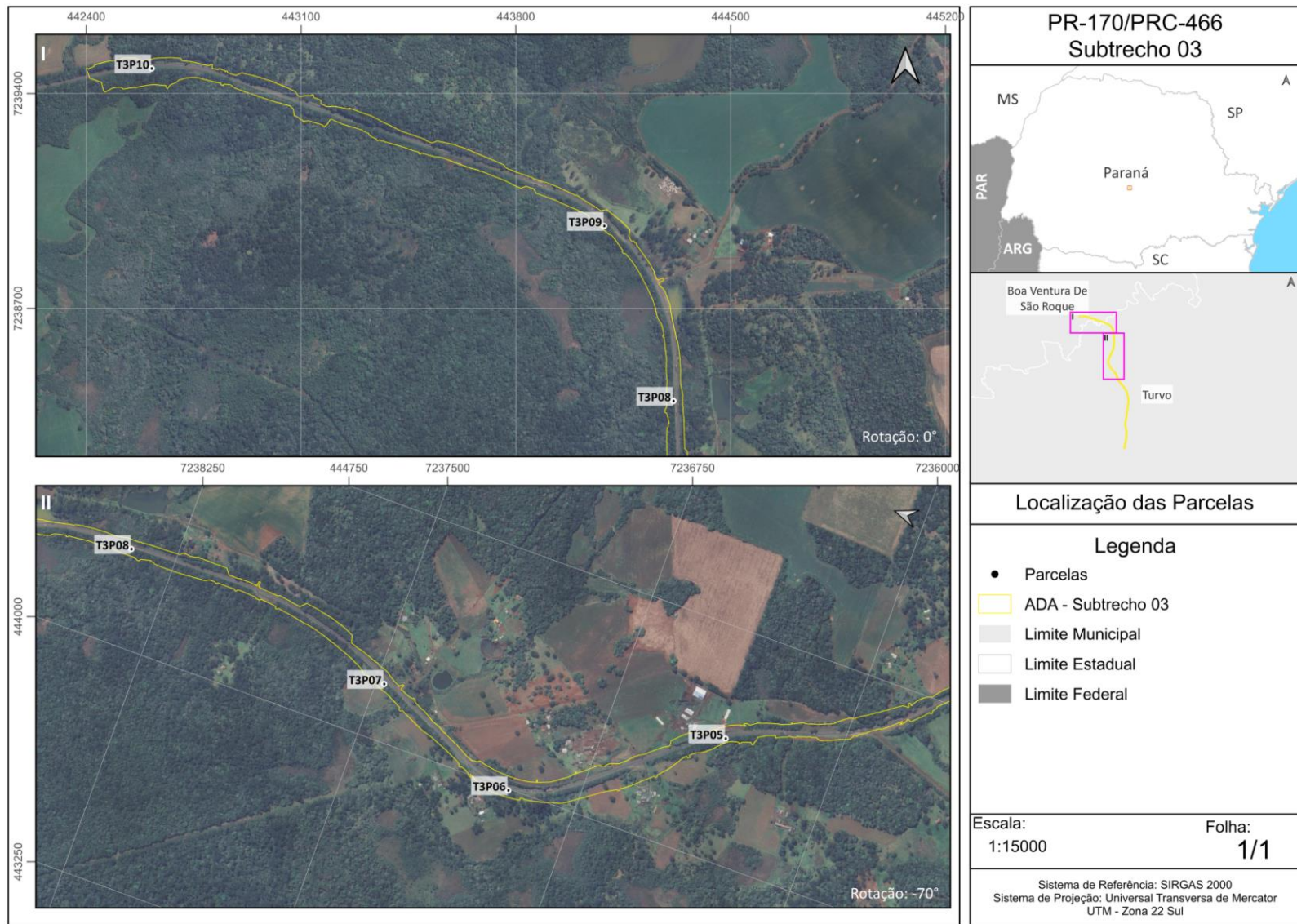
Tabela 4 – Coordenadas geográficas das parcelas amostrais.

Parcela	Coordenadas*	
	UTM N	UTM E
P01	7.233.541	444.938
P02	7.234.656	445.096
P03	7.234.861	445.110
P04	7.235.596	444.896
P05	7.236.368	444.395
P06	7.236.980	443.996
P07	7.237.470	444.165
P08	7.238.401	444.309
P09	7.238.980	444.071
P10	7.239.479	442.624

*Datum horizontal SIRGAS 2000.

Os mapas contidos nas figuras a seguir apresentam a localização das 10 parcelas distribuídas ao longo do trecho de ampliação da estrada. Visto que todos os indivíduos amostrados se encontram no interior das parcelas, a localização dos mesmos não será apresentada de maneira individual no mapa. Entretanto todas as árvores mensuradas foram identificadas com plaquetas numeradas e podem ser encontradas com base na localização das parcelas e na ficha de campo, com a identificação de cada número da árvore em anexo.

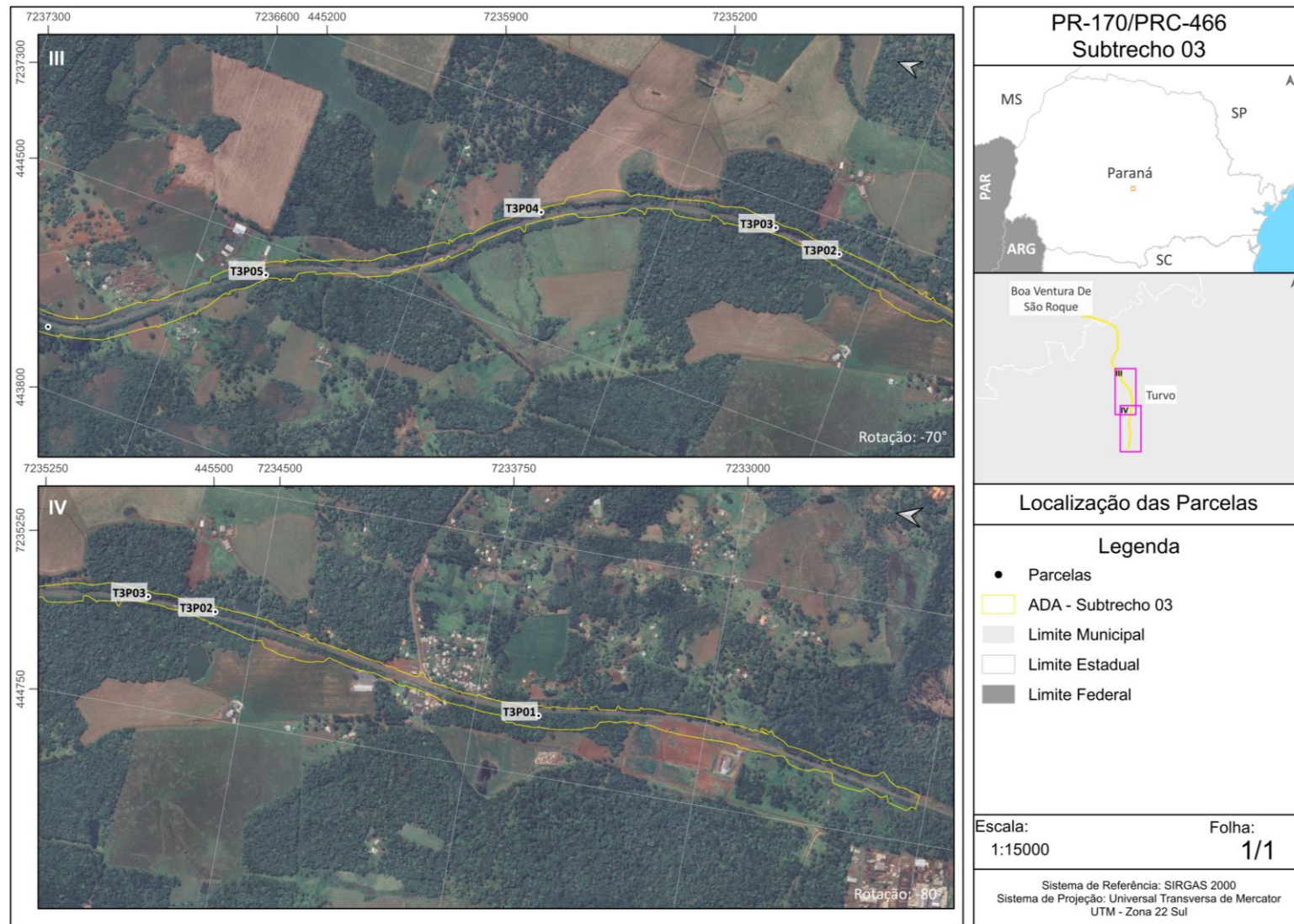
Figura 3 - Parcelas amostrais de flora.



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dá preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

Figura 4 – Parcelas amostrais de flora



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

B. Obtenção de medidas diretas

Para a obtenção das estimativas qualitativas e quantitativas dos indivíduos contidos dentro das parcelas, foram registradas diversas variáveis em campo, a seguir descritas:

- **CAP:** Circunferência à Altura do Peito (medida a 1,3 m de altura) de todas as árvores acima de 20 cm de circunferência, ou seja, 6,36 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), com o objetivo de enquadrar a vegetação nos diferentes estágios sucessionais estabelecidos pela Resolução Conama n.º 02/1994, mensuradas com o uso de fita métrica. O critério de inclusão foi considerado o vigente na época da contratação do estudo;
- **Ht:** Estimativa da Altura Total de todas as árvores acima dos critérios de inclusão, em metro;
- **Hc:** Estimativa da Altura Comercial, medida desde a base até a primeira bifurcação, de todas as árvores em metro;
- **Identificação das espécies:** das espécies não identificadas em campo foram coletados registros fotográficos de alta resolução, para posterior identificação com auxílio de bibliografias especializadas, bem como coletas do material botânico, posteriormente descartado;
- **Registros fotográficos:** para registrar as diferentes fisionomias ecológicas e detalhes da vegetação existente na área de estudo, foram utilizadas câmeras da marca Canon modelo PowerShot SX50 HS.

As parcelas foram georreferenciadas com o uso de GPS e demarcadas para a indicação de sua localização. A demarcação ocorreu através da colagem de fitas zebradas na primeira e na última árvore da linha central da parcela, sendo que a primeira ficou com a fita afixada em altura superior a 1,3 m e a árvore do final da linha central, abaixo. Também como método de demarcação, o primeiro indivíduo de cada parcela foi marcado com o número dela, com tinta spray. As figuras a seguir exemplificam as metodologias utilizadas em campo.

Figura 5 - Metodologia em Parcelas Amostrais de flora.



A – Marcação dos Indivíduos com Plaqueta Numerada; B – Delimitação da Parcela com fita métrica e trena; C – Identificação do primeiro indivíduo da parcela com tinta spray; D – Anotação dos dados coletados em planilhas digitais.

C. Censo de árvores isoladas

Além da amostragem realizada para a estimativa da supressão de vegetação em fragmentos florestais, vale salientar que todos os indivíduos arbóreos isolados foram mensurados e mapeados para quantificação da volumetria a ser suprimida. A obtenção de medidas diretas contemplou as mesmas variáveis utilizadas dentro das parcelas (CAP, Ht, Hc, identificação das espécies e registros fotográficos), porém com a coleta das coordenadas geográficas específicas para cada árvore isolada.

Ainda, no primeiro levantamento realizado, o CAP coletado para árvores isoladas teve como valor mínimo 30 cm.

Figura 6 – Metodologia do censo de árvores isoladas.



A – Medição do CAP; B – Coleta das coordenadas geográficas através de aparelho GPS; C – Marcação dos indivíduos com plaqueta numerada; D – anotação das informações em planilhas digitais.

D. Quantificação da supressão de vegetação

A quantificação da supressão de vegetação nativa foi realizada somando esforços em campo e escritório através da sobreposição das estruturas do projeto com o mapeamento da vegetação.

E. Área de supressão

Para os fragmentos de vegetação, a quantificação do volume de madeira existente por hectare foi extrapolada para a área total de supressão de vegetação. A quantificação da área afetada de vegetação foi realizada com base em imagens de satélite de alta resolução, cujos diferentes usos do solo foram identificados e mapeados. O mapa de uso e ocupação do solo foi então sobreposto ao projeto executivo do empreendimento e as áreas classificadas como cobertura florestal nativa foram consideradas como supressão de vegetação. Somadas, essas áreas resultam no número de hectares de vegetação florestal diretamente impactada com a instalação do empreendimento.

F. Equação de volume

A variável de interesse para o presente estudo foi o volume total de madeira por hectare, com limite de erro definido em 20% e limite de probabilidade de 80%. Segundo Sydow *et al.* (2017), esse valor é considerado aceitável para florestas nativas, considerando a grande variação dos dados normalmente encontrados. O volume das espécies (estoque de madeira) e das amostras foi calculado utilizando o modelo volumétrico ajustado e recomendado pelo IFN-PR – Inventário Florestal Nacional no Paraná, realizado sob a coordenação do Serviço Florestal Brasileiro:

Para o volume total:

$$\ln \frac{V_t}{1000} = -17,96 + 0,96 \times \ln CAP^2 + 0,76 \times \ln H_t$$

Para o volume comercial:

$$\ln \frac{V_c}{1000} = -17,96 + 0,96 \times \ln CAP^2 + 0,76 \times \ln H_c$$

Para o volume de lenha:

$$V_l = V_t - V_c$$

Sendo:

V_t = Volume total individual (em metros cúbicos)

V_c = Volume comercial individual (em metros cúbicos)

V_l = Volume de lenha (em metros cúbicos)

CAP = Circunferência a 1,3 m do solo (em centímetros)

H_t = Altura total (em metros)

H_c = Altura comercial (em metros).

Os modelos foram ajustados por Vibrans *et al.* (2015) para volume de espécies da Florestal Ombrófila Mista do sul do Brasil. Todos os parâmetros de regressão para as equações são significativos ($\alpha=0,05$).

Para as árvores isoladas, foi calculado o volume de cada indivíduo presente na área diretamente afetada pelo empreendimento. O resultado da soma dos volumes individuais corresponde ao volume total de madeira proveniente do censo desses indivíduos.

G. Suficiência amostral

A estimativa de suficiência amostral foi realizada para o parâmetro de maior importância (volume por hectare), englobando o conjunto de todas as espécies (AUGUSTYNICZIK *et al.*, 2013), visando atingir o erro amostral estabelecido, neste caso de

20%, considerado adequado para inventários de florestas naturais (DIOGO SYDOW et al., 2017), com a probabilidade de 80%.

5.4. FITOSSOCIOLOGIA

A. Análise da estrutura horizontal e vertical

Para descrever a estrutura horizontal dos fragmentos florestais, foram utilizados parâmetros fitossociológicos, sendo eles: frequência absoluta (FA), que consiste na percentagem do número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie; densidade absoluta (DA), sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dado em indivíduos por hectare; e dominância absoluta (DoA), sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m^2/ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Índice de Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI).

O valor de cobertura é obtido por meio da soma de densidade e dominância relativas. Este permite estabelecer a estrutura dos táxons na comunidade e separar diferentes tipos de uma mesma formação, assim como relacionar a distribuição das espécies em função de gradientes abióticos.

Para o cálculo de parâmetros da estrutura vertical, a floresta foi dividida em 3 estratos verticais de acordo com o critério de estratificação recomendado por Souza (2003) e utilizado por Mariscal-Flores (1993), que estratifica a floresta em três estratos a partir da altura total dos indivíduos, de acordo com a seguinte metodologia:

- **Estrato inferior:** compreende as árvores com altura total (HT) menor que a altura média (H_m) menos uma unidade de desvio padrão (1σ) das alturas totais, ou seja, $H < (H_m - 1\sigma)$;
- **Estrato médio:** compreende as árvores com $(H_m - 1\sigma) \leq H < (H_m + 1\sigma)$;
- **Estrato superior:** compreende as árvores com $H \geq (H_m + 1\sigma)$.

Com a estratificação, as estimativas de Posição Sociológica Absoluta (PSA_i) e Relativa (PSR_i), por espécie são obtidas pela solução das expressões propostas por Finol (1971).

A tabela a seguir apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos avaliados.

Tabela 5 - Parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea.

Parâmetros	Fórmula	Descrição
Densidade	$D_{Ai} = \frac{N_i}{A}$ $D_{Ri} = \frac{D_{Ai}}{\sum_{i=1}^N D_{Ai}}$	DA_i - densidade absoluta da i-ésima espécie, em n/ha; DR_i - densidade relativa (%) da i-ésima espécie; N_i - número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; N - número total de indivíduos amostrados; A - área total amostrada, em hectare.
Dominância	$DoA_i = \frac{Ab_i}{A}$ $DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^N DoA_i}$	DoA_i - dominância absoluta da i-ésima espécie, em m ² /ha; DoR_i - dominância relativa (%) da i-ésima espécie; Ab_i - área basal da i-ésima espécie, em m ² , na área amostrada.
Frequência	$Fa_i = \frac{U_i}{U_t} \times 100$ $FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^N FA_i}$	FA_i - frequência absoluta da i-ésima espécie; FR_i - frequência relativa (%) da i-ésima espécie; U_i - número de unidades de amostra nas quais encontra-se a i-ésima espécie; U_t - número total de unidades amostrais.
Índice de Valor de Importância	$IVI_{\%} = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$	IVI (%) – Índice de valor de importância.
Índice de Valor de Cobertura	$IVC_{\%} = \frac{DR_i + DoR_i}{2}$	IVC (%) - Índice de Valor de Cobertura.
Posição Sociológica Absoluta	$PSA_i = \sum_{j=1}^m VF_j \times n_{ij}$	PSA_i - posição sociológica absoluta da i-ésima espécie; S - Número de espécies; m - Número de estratos amostrados. VF_j - valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato; n_{ij} - número de indivíduos de i-ésima espécie no j-ésimo estrato.
Posição Sociológica Relativa	$PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^s PSA_i}$	PSR_i (%) - posição sociológica relativa (%) da i-ésima espécie.

B. Análise e processamento de dados

Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos e de estimativa volumétrica da vegetação foram efetuados através do programa estatístico de inventário florestal *Mata Nativa*₄

(CIENTEC, 2016), e possibilitou a análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão. Esses parâmetros são obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal. Para a digitação e conferência dos dados, foi utilizado o pacote estatístico do *Microsoft Office 2010*.

5.4.1. Índices de riqueza

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de riqueza e diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. O esforço amostral também foi avaliado mediante curvas de rarefação de espécies, neste caso visando demonstrar graficamente o quanto a amostragem encontra-se próxima ou distante de atingir a assíntota (i.e., o número máximo de espécies estimado para cada área). Para averiguar a suficiência em relação ao esforço amostral (parcelas amostrais) foi realizada rarefação pelo método Mao's tau com desvio padrão. Essa equação realiza uma estimativa da riqueza de uma área baseada em unidades amostrais. A fim de permitir uma extrapolação das distribuições espécie/amostra foi utilizada a equação do modelo não linear de Michaelis-Menten. Este estimador permite prever o ponto de estabilização e observar onde a suficiência amostral foi atingida (COLWELL, CODDINGTON, 1994).

Ainda, o estimador *Jackknife* de 1ª ordem se baseia no número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra. É uma técnica que visa reduzir a discrepância dos valores estimados, reduzindo a subestimação do número real de espécies em uma comunidade, com base no número representado em uma amostra. Segundo Palmer (1990), o valor de *Jackknife* de 1ª ordem foi o estimador mais preciso e menos tendencioso de oito métodos de extrapolação avaliados. A fórmula é descrita a seguir:

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Onde:

S = Número de espécies observadas;

L = Número de espécies que ocorrem somente em uma amostra;

m = Número de amostras que contém a *i*-ésima espécie de um agrupamento.

O estimador *Bootstrap* é baseado na incidência de espécies, considerando a proporção de unidades de amostras que contém cada espécie. Foi inicialmente proposto por Efron (1979) como um método similar ao *Jackknife*, diferindo dos demais estimadores por

utilizar dados de todas as espécies amostradas para a estimativa da riqueza total. Tal estimador tem como objetivo prever o comportamento da distribuição de uma variável aleatória, considerando a amostra como se ela fosse uma população e aplicando a reamostragem com reposição da amostra original.

$$S_{boot} = S_{obs} + \sum_{k=1}^{S_{obs}} (1 - p_k)^m$$

Os cálculos foram realizados através do programa PAST 3.07 (HAMMER et al., 2001).

5.4.2. Índices de diversidade

Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon (CIENTEC, 2016):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln p_i$$

Onde:

$p_i = n_i/N$, isto é, densidade relativa da i -ésima espécie por área;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

O índice de dominância de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. É calculado como:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}; C = 1 - I$$

Onde:

I = medida de dominância;

C = índice de dominância de Simpson;

n_i = número de indivíduos amostrado a *i*-ésima espécies;

N = número total de indivíduos amostrados;

S = número de espécies amostradas.

Ainda, o índice de Pielou (*J'*) é derivado do índice de Shannon e considera uma população onde todas as espécies são igualmente abundantes, refletindo a máxima diversidade. O valor estimado de *J'* varia de 0 (zero) a 1 (um) e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, sendo 0 a uniformidade mínima e 1 a uniformidade máxima (Pielou, 1966). A sua fórmula é descrita a seguir:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Em que:

J' = Índice de equabilidade de Pielou;

H'max = Ln (*S*) = diversidade máxima;

S = Número de espécies amostradas (riqueza).

5.5. DEFINIÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSIONAL

Como ferramentas para definição dos estágios sucessionais, foram utilizados os parâmetros estabelecidos através da Resolução Conama n.º 02/1994, que define e caracteriza a vegetação primária e os estágios sucessionais secundários da vegetação para fisionomias vegetais dentro do bioma Mata Atlântica. A tabela a seguir apresenta os parâmetros indicadores que constam na Resolução.

Tabela 6 - Parâmetros básicos para classificação de estágio sucessional de fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, conforme Resolução Conama n.º 02/1994

Parâmetro/estágio	Estágio de regeneração secundária		
	Inicial	Intermediário	Avançado
N.º de estratos	1	1-2	≥2
N.º de espécies lenhosas	1 a 10	5-30	≥30
Área basal (m²/ha)	8 a 20	15-35	≥30
Altura das espécies do dossel (m)	Até 10	8-17	≥30
Média da amplitude dos diâmetros (DAP/cm)	10	25	40
Distribuição diamétrica (cm)	5 a 15	10-40	20-60
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa
Amplitude diamétrica	Pequena	Média	Grande
Amplitude da altura	Pequena	Média	Grande
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras
Lianas lenhosas	Ausentes	Raras	Presente
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa

Com o objetivo de avaliar os parâmetros estabelecidos para lianas, epífitas, gramíneas e plântulas de regeneração de árvores do dossel, da resolução do Conama, foi estabelecida uma metodologia para definição de classes numéricas a fim de representar de forma quantificável os termos expressos como “ausentes”, “raras”, “poucas”, “presente” e “abundantes”.

Para isso, foram definidos intervalos de classe para cada parâmetro analisado, através da amplitude dos dados obtidos em campo, cuja metodologia será apresentada na sequência, gerando assim classes para todos os parâmetros, sendo uma classe para representar cada estágio sucessional: secundário avançado, secundário médio e secundário inicial. Após a definição das amplitudes das classes, estas foram equiparadas às terminologias da resolução, permitindo assim que cada parcela fosse avaliada conforme o estágio sucessional para todos os parâmetros estabelecidos no ato legal.

Tal procedimento foi utilizado para os parâmetros de epífitas (n.º de indivíduos), lianas (n.º de indivíduos), gramíneas (% de cobertura) e plântulas (n.º de indivíduos), elementos observados passíveis de quantificação, porém, para os quais a legislação não apresenta uma metodologia para definição de suas quantidades.

Para os parâmetros que contêm os intervalos de valores descritos na Resolução Conama n.º 02/1994, como altura média e DAP, foram utilizados os valores médios encontrados no inventário florestal. A classificação de estágio sucessional foi realizada para cada uma das parcelas alocadas, com base nos resultados obtidos individualmente.

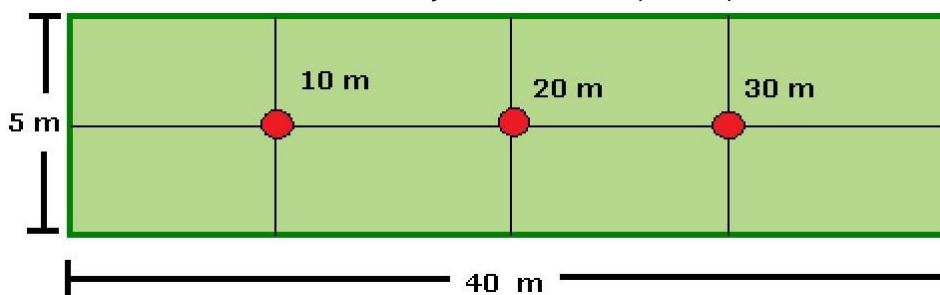
Ressalta-se que para definição de estágios sucessionais dos polígonos que não possuíam unidades amostrais alocadas, foi realizada a estratificação/agrupamento de fragmentos de acordo com sua homogeneidade (exemplo: análise visual, formação de corredores ecológicos, localização de fragmentos, desenvolvimento de acordo com imagens históricas, dimensão e formato das áreas).

A seguir são apresentadas as metodologias realizadas em campo para contagem de lianas, epífitas e gramíneas.

Lianas e epífitas

Para a contagem das lianas e epífitas foram demarcados, ao longo dos 40 metros da linha central da parcela do inventário florestal, os pontos em 10, 20 e 30 metros, respectivamente, como indica a imagem da figura 7. Sobre esses pontos foram definidos quatro pontos-quadrantes, direcionados através do lançamento de uma cruzeta (visando aleatorizar suas posições). Em seguida, avaliou-se o forófito (ponto de apoio para epífitas e lianas) mais próximo ao ponto central da cruzeta, em cada um dos quatro quadrantes, totalizando 12 contabilizações, ou seja, 12 forófitos analisados por parcela de 200 m². Foram contadas todas as epífitas e lianas existentes nesses forófitos e, através da soma dessas contabilizações, encontrou-se o valor referente à quantidade total de epífitas e de lianas observadas por parcela.

Figura 7 - Esquema representativo da parcela de 200 m², com os pontos em vermelho demonstrando onde é lançada a cruzeta dos pontos-quadrantes.



Gramíneas

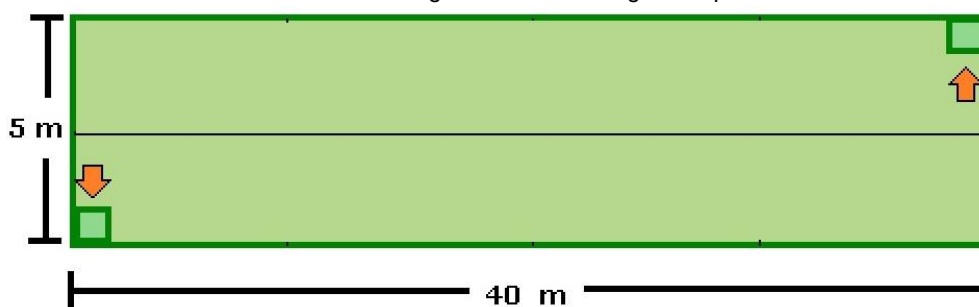
Nas extremidades opostas das parcelas de 200 m² foram instaladas duas parcelas de 1 m² cada (figura 8), onde foi estimada a taxa de cobertura de gramíneas, quando possível

com o número de indivíduos e taxa de cobertura por espécie. A presença de gramíneas é um parâmetro que auxilia na caracterização do estágio sucessional.

Plântulas

A fim de verificar a presença de regeneração de espécies arbóreas do dossel, nas parcelas de 1 m² das extremidades das parcelas de 200 m² (mesmas em que foram mensuradas gramíneas), foram contadas as plântulas, por espécie/morfoespécie.

Figura 8 - Esquema representativo de montagem das subparcelas de 1 m² para estimativa de taxa de cobertura de gramíneas e contagem de plântulas.



5.6. INTERVENÇÃO EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

A área de intervenção das obras foi sobreposta ao mapeamento de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais da região, o que possibilitou calcular a área de intervenção através de ferramentas de geoprocessamento. A área de intervenção foi definida com base no projeto do empreendimento, incluindo o dimensionamento de cortes e aterros, considerando ainda um *offset* de 2 metros a partir dos limites destas feições.

Ainda, foram investigadas as unidades de conservação (conforme Lei Federal n.º 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC) existentes na AII do empreendimento.

6. RESULTADOS

6.1. CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

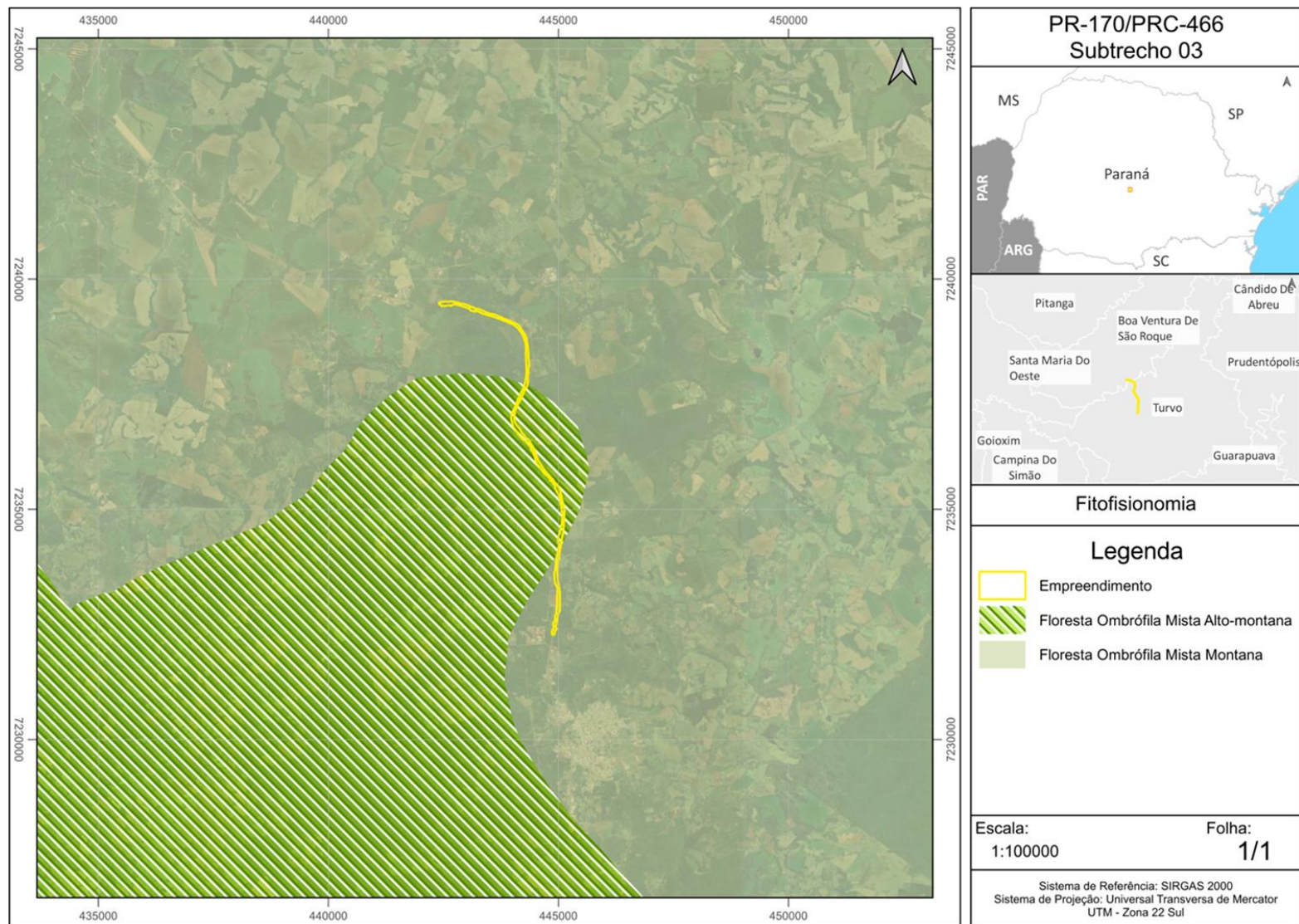
6.1.1. Vegetação original

O empreendimento está inserido no Bioma Mata Atlântica, ecossistema esse que abrange diversas formações vegetais muito distintas, desde formações herbáceas abertas (campos naturais) até formações florestais bem estruturadas de alta biodiversidade. De acordo com o mapeamento do ITCG (2009), a área objeto deste inventário florestal (Subtrecho 03) está situada nas fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Alto-montana. A Figura 9 apresenta o mapa de fitofisionomias na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. A delimitação da AID incorporou conceitos de análise de paisagem (cobertura florestal, uso do solo e hidrografia), além de distâncias fixas pré-definidas. Desta forma, AID foi definida considerando um raio mínimo de 500 m a partir da área de ampliação da rodovia, além dos aspectos topográficos e da bacia hidrográfica da área do projeto.

A Floresta Ombrófila Mista é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites (IBGE, 1992). É uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992).

Uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (gabirola), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), entre outras (MAACK, 2002).

Figura 9 – Fitofisionomia presente na AID da rodovia.



6.1.2. Vegetação atual

Atualmente a vegetação interceptada pela faixa de ampliação da rodovia encontra-se alterada em relação à sua condição original. Como esperado em empreendimentos lineares, como rodovias, o uso do solo na faixa de ampliação da PR-170/PRC-466 é um mosaico de diferentes atividades produtivas e remanescentes de vegetação em diferentes estágios de conservação.

A tabela e as figuras a seguir apresentam o uso e ocupação do solo em toda a área de intervenção necessária para ampliação da rodovia, incluindo a área necessária para movimentação de terra e obras de ampliação.

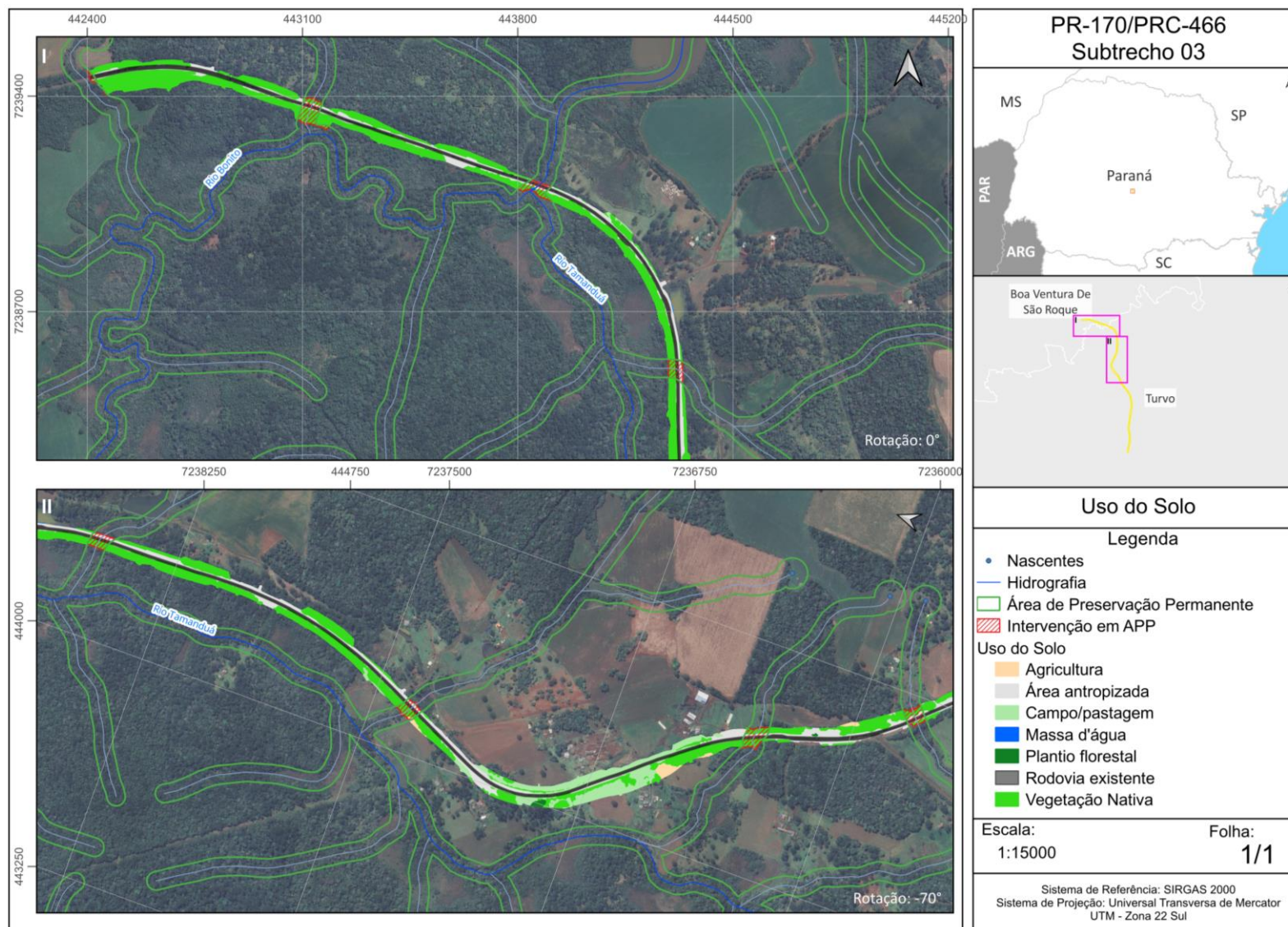
Tabela 7 - Uso e ocupação do solo na área de intervenção.

Uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação Nativa*	23,25	47,32
Área antropizada	12,93	26,33
Rodovia existente	7,57	15,41
Campo/pastagem	3,63	7,39
Agricultura	1,62	3,30
Plantio florestal	0,10	0,21
Massa d'água	0,02	0,03
Total	49,12	100

*Vegetação em estágio inicial e médio.

Observa-se que apenas de 47% da área de intervenção corresponde as áreas com vegetação, ou seja, as demais intervenções ocorrerão em áreas diversas já consolidadas.

Figura 10 - Uso do solo e áreas de preservação permanente (1 de 2).



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

Figura 11 - Uso do solo e áreas de preservação permanente (2 de 2).



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

A vegetação natural predominantemente consiste em Floresta Ombrófila Mista em estágios inicial e médio de regeneração secundária, frequentemente apresentando sinais de degradação causada pela atividade antrópica sobre os fragmentos. A vegetação herbácea ocorrente é principalmente composta por espécies exóticas, como pastagens.

A degradação dos fragmentos florestais é resultado de múltiplos fatores interligados. A fragmentação do habitat reduz a área disponível para a fauna e flora, aumentando o isolamento entre os fragmentos e dificultando o deslocamento das espécies. Os efeitos de borda, que incluem mudanças microclimáticas e a predominância de espécies generalistas, têm impactos negativos significativos na biodiversidade local. Pressões antrópicas, como a conversão de florestas em áreas agrícolas e urbanas, e a introdução de espécies exóticas invasoras exacerbam ainda mais essa situação.

Adicionalmente, a degradação ecológica interna, caracterizada pela diminuição da diversidade de espécies e alterações nos processos ecológicos, reduz o valor de conservação, integridade e biodiversidade nos fragmentos florestais.

Figura 12 - Aspecto geral da vegetação na área de intervenção.



Figura 13 - Aspecto geral da vegetação na área de intervenção



Figura 14 - Aspecto geral da vegetação na área de intervenção



6.2. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

Durante os trabalhos de campo foram identificadas e anotadas as espécies avistadas, de modo a gerar uma listagem florística que abrangesse todos os hábitos e formas de vida da flora local.

Foram registradas 98 espécies, distribuídas em 48 famílias botânicas, com Piperaceae (5) e Poaceae (5) sendo as famílias com maior riqueza. Em seguida, destacaram-se Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae e Salicaceae, cada uma com quatro espécies. Do total de espécies, 17 são endêmicas do Brasil. A flora registrada é predominantemente nativa (94 espécies), com apenas 4 espécies exóticas (Tabela 8).

Quanto às formas de vida, predominaram as árvores, com 51 espécies, seguidas por ervas (36 espécies) e arbustos (4 espécies). Além disso, foram registradas 3 espécies de ervas suculentas, 2 de palmeiras, 1 subarbusto e 1 liana/volúvel/trepadeira.

Tabela 8 – Resultado do levantamento florístico.

N	Família	Espécie	Forma de Vida	Distribuição	Endemismo	IAT	MMA
1	Acanthaceae	<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	Erva, Subarb.	Nat.	NE	Rara	-
2	Anacardiaceae	<i>Schinus spinosa</i> Engl.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
3	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-
4	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Árv.	Nat.	NE	-	-
5	Anacardiaceae	<i>Schinus polygama</i> (Cav.) Cabrera		Nat.	NE	-	-
6	Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Árv.	Nat.	NE	-	-
7	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Árv.	Nat.	NE	-	-
8	Araliaceae	<i>Hydrocotyle callicephala</i> Cham & Schltdl.	Erva	Nat.	NE	-	-
9	Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-
10	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Árv.	Nat.	NE	Rara	EN
11	Arecaceae	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	Palmeira	Nat.	E	-	VU
12	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Erva	Nat.	NE	-	-
13	Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Árv.	Nat.	NE	-	-
14	Aspleniaceae	<i>Asplenium gastonis</i> Fée	Erva	Nat.	NE	-	-
15	Asteraceae	<i>Moquiniastrium polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Árv.	Nat.	NE		
16	Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	Árv.	Nat.	NE		
17	Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Árv.	Nat.	E	-	-
18	Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Árv.	Nat.	E	-	-
19	Blechnaceae	<i>Lomaridium plumieri</i> (Desv.) C. Presl	Erva	Nat.	NE	-	-
20	Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Erva	Nat.	NE	-	-
21	Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	Erva	Nat.	NE	-	-
22	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Erva	Nat.	NE	-	-
23	Bromeliaceae	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	Erva	Nat.	NE	-	-
24	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	Erva, Suc.	Nat.	NE	-	-
25	Cactaceae	<i>Lepismium warmingianum</i> (K.Schum.) Barthlott	Erva, Suc.	Nat.	NE	-	-



N	Família	Espécie	Forma de Vida	Distribuição	Endemismo	IAT	MMA
26	Cactaceae	<i>Schlumbergera rosea</i> (Lagerh.) Calvente & Zappi	Erva, Suc.	Nat.	E	Vulnerável	-
27	Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Árv.	Nat.	E	-	-
28	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
29	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
30	Commeliceae	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B.Clarke	Erva, Lia./vol./trep.	Nat.	NE	-	-
31	Commeliceae	<i>Tradescantia mundula</i> Kunth	Erva	Nat.	NE	-	-
32	Cyperaceae	<i>Cyperus incomtus</i> Kunth	Erva	Nat.	NE	-	-
33	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Árv.	Nat.	NE	-	EN
34	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching var. <i>submarginalis</i>	Erva	Nat.	NE	-	-
35	Dryopteridaceae	<i>Polystichum platylepis</i> Fée	Erva	Nat.	E	-	-
36	Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i> Spreng.	Arb., Subarb.	Nat.	E	-	-
37	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
38	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
39	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania ramosissima</i> (A. St.-Hil.) A. L. Melo & M. F. Sales	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
40	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Árv.	Nat.	NE	-	-
41	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
42	Lauraceae	<i>Aiouea amoena</i> (Nees & Mart.) R. Rohde	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
43	Lauraceae	<i>Aiouea sellowiana</i> (Nees & Mart.) R. Rohde	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
44	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Árv.	Nat.	NE	-	-
45	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Árv.	Nat.	NE	-	-
46	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Árv.	Nat.	NE	-	-
47	Marantaceae	<i>Goeppertia eichleri</i> (Petersen) Borchs. & S.Suárez	Erva	Nat.	E	-	-
48	Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Árv.	Nat.	E	-	-
49	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Árv.	Nat.	NE	-	VU
50	Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i> C.DC.	Árv.	Nat.	E	-	-
51	Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	Árv.	Nat.	E	-	-



N	Família	Espécie	Forma de Vida	Distribuição	Endemismo	IAT	MMA
52	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Árvore	Nat.	NE		
53	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Árv.	Ex.	NE	-	-
54	Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Árv.	Nat.	NE	Rara	-
55	Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Árv.	Nat.	NE	-	-
56	Orchidaceae	<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	Erva	Nat.	NE	-	-
57	Orchidaceae	<i>Campylocentrum pauloense</i> (Schlecht.) Hoehne	Erva	Nat.	NE	-	-
58	Orchidaceae	<i>Govenia utriculata</i> Lindl.	Erva	Nat.	NE	-	-
59	Orchidaceae	<i>Phymatidium microphyllum</i> (Barb.Rodr.) Toscano	Erva	Nat.	E	-	-
60	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Árv.	Ex.	NE	-	-
61	Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	Erva	Nat.	NE	-	-
62	Piperaceae	<i>Peperomia delicatula</i> Henschen	Erva	Nat.	NE	-	-
63	Piperaceae	<i>Peperomia hilariana</i> Miq.	Erva	Nat.	E	-	-
64	Piperaceae	<i>Peperomia trineuroides</i> Dahlst.	Erva	Nat.	NE	-	-
65	Piperaceae	<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steud.	Arb.	Nat.	NE	-	-
66	Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.	Erva	Nat.	NE	-	-
67	Poaceae	<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	Erva	Nat.	E	-	-
68	Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Erva	Nat.	NE	-	-
69	Poaceae	<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	Erva	Nat.	NE	-	-
70	Poaceae	<i>Rugolosa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	Erva	Nat.	NE	-	-
71	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum crispum</i> Fée	Erva	Nat.	NE	-	-
72	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Erva	Nat.	NE	-	-
73	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Erva	Nat.	NE	-	-
74	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Erva	Nat.	NE	-	-
75	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
76	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Árv.	Nat.	NE	-	-
77	Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn & Decken	Erva	Nat.	NE	-	-



N	Família	Espécie	Forma de Vida	Distribuição	Endemismo	IAT	MMA
78	Pteridaceae	<i>Doryopteris nobilis</i> (T.Moore) J. Sm. ex C. Chr.	Erva	Nat.	E	-	-
79	Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i> Link	Erva	Nat.	NE	-	-
80	Pteridaceae	<i>Pteris lechleri</i> Mett.	Erva	Nat.	NE	-	-
81	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Árv.	Ex.	NE	-	-
82	Rubiaceae	<i>Chomelia</i> Jacq.	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-
83	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
84	Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Arb.	Nat.	NE	-	-
85	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Árv.	Nat.	NE	-	-
86	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Arb. Árv.	Nat.	E	-	-
87	Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Arb. Árv.	Nat.	E	-	-
88	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arb., Árv., Subarb.	Nat.	NE	-	-
89	Salicaceae	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
90	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
91	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
92	Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	Arb., Lia./vol./trep., Subarb.	Nat.	NE	-	-
93	Solaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
94	Solaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Árv.	Nat.	NE	-	-
95	Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Árv.	Nat.	NE	-	-
96	Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Arb. Árv.	Nat.	NE	-	-
97	Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	Erva	Ex.	NE	-	-
98	Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Árv.	Nat.	NE	-	-

Legenda: Hábito: Arb – arbusto; Árv – árvore; Erva – erva; Subarb – subarbusto; Lia – liana; Vol – volúvel; Trep – trepadeira; Suc – suculenta; Nat. - Nativa; Ex. - Exótica. Endemismo: E - Endêmica do Brasil; NE - Não Endêmica do Brasil. Estado de conservação (IAT e MMA): EM – em perigo; DD – dados deficientes; VU – vulnerável; NT e LR/nt – Quase ameaçada; LC e LR/nc – Pouco preocupante.



6.2.1. Espécies ameaçadas

Verificou-se que sete (7) espécies registradas na área de intervenção do empreendimento estão incluídas nas listas oficiais de espécies ameaçadas da flora, tanto em nível estadual quanto federal. Dessas, quatro (4) constam na lista do Instituto Água e Terra (IAT) do Paraná e quatro (4) na lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Tabela 9 - Espécies efetivamente ameaçadas de extinção.

Família	Espécie	N	IAT	MMA
Acanthaceae	<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	N/A	Rara	-
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	832	Rara	EN
Arecaceae	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	3	-	VU
Cactaceae	<i>Schlumbergera rosea</i> (Lagerh.) Calvente & Zappi	N/A	Vulnerável	-
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	582	-	EN
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	116	-	VU
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	116	Rara	-

Legenda: N (Área de intervenção) – Quantidade de árvores presentes na área de intervenção estimadas pelo inventário e censo florestal; N/A – Não se aplica por não possuir porte arbóreo; Estado de conservação (IAT e MMA): EN – em perigo; DD – dados deficientes; VU – vulnerável; NT – Quase ameaçada; LC – Pouco preocupante.

Entre as espécies ameaçadas, destacam-se o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e o cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), amplamente explorados para fins madeireiros. Outro exemplo é o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana* Hook.), uma samambaia arborescente que, apesar de não ser madeireira, foi intensamente explorada no passado para a utilização de suas fibras na produção de vasos e substratos para plantas ornamentais.

6.2.2. Registros fotográficos

As figuras a seguir apresentam registros fotográficos de espécies avistadas nos limites de supressão para obra do Subtrecho 03 da PR-170/PRC466.

Figura 15 - *Solanum mauritianum*.



Figura 16 - *Aiouea sellowiana*.



Figura 17 - *Laplacea fruticosa*



Figura 18 - *Psychotria suterella*



Figura 19 - *Zanthoxylum rhoifolium*.



Figura 20 - *Campylocentrum pauloense*.



6.3. QUANTIFICAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

Sobrepondo o projeto de ampliação da PR-170/PRC-466 com o mapeamento de uso do solo atual, observou-se a necessidade de supressão da cobertura florestal na ordem de 23,25 hectares de Floresta Ombrófila Mista.

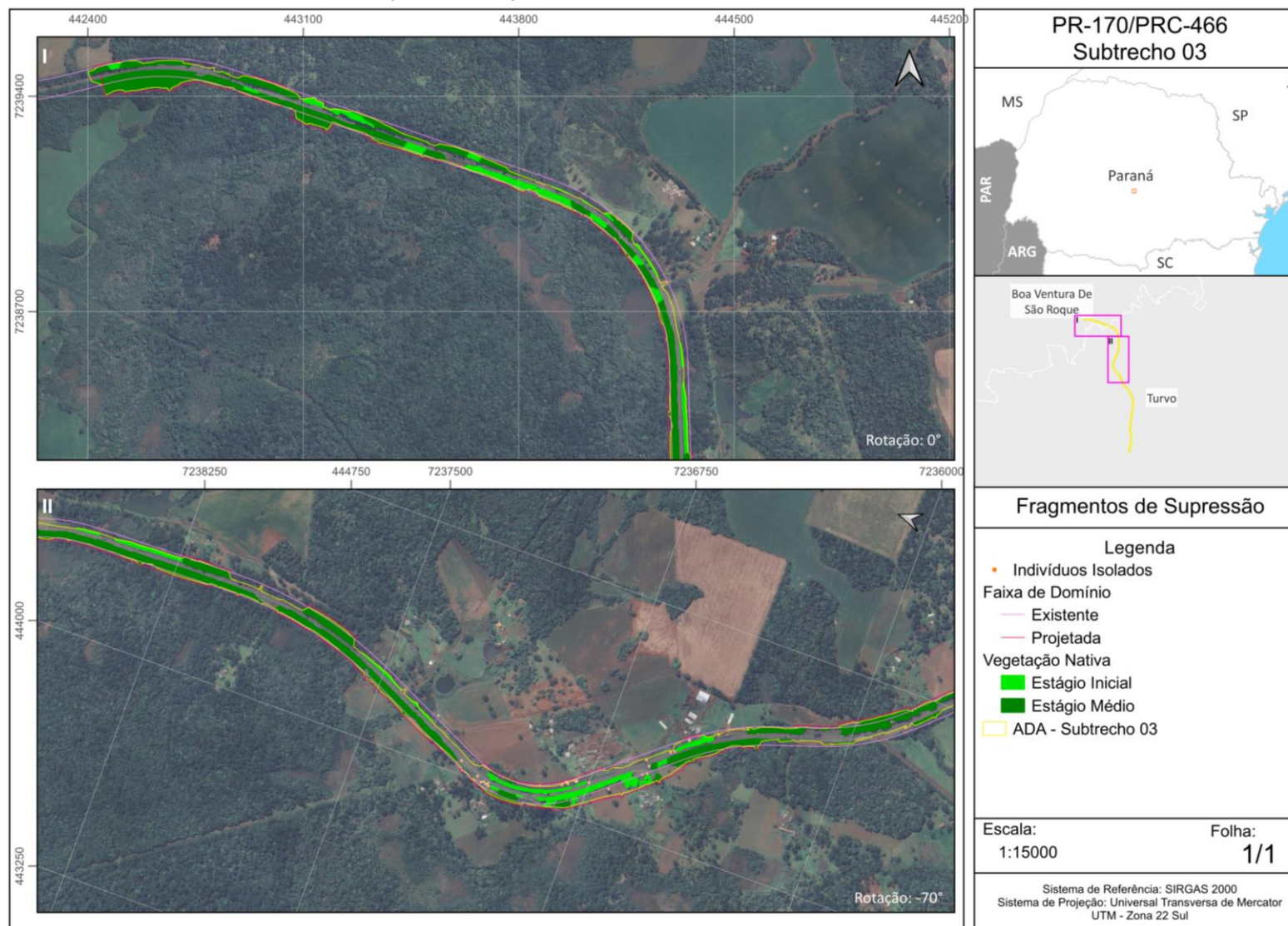
Com base nas avaliações realizadas por parcela, foi realizado um mapeamento estimado de acordo com os estágios sucessionais. Para esta classificação, também foram avaliadas as imagens de satélite com o intuito de complementar as informações geradas no escritório. A tabela a seguir apresenta a estimativa de supressão por estágio sucessional de vegetação e por localização (perímetro urbano ou rural).

Tabela 10 - Quantificação da área de supressão por estágio sucessional e por localização

Tipo de intervenção	Área (ha)	Intervenção em Perímetro Urbano	Intervenção fora do Perímetro Urbano
Supressão de Fragmentos em Estágio Inicial	4,97	0,80	4,17
Supressão de Fragmentos em Estágio Médio	18,28	2,92	15,36
Total	23,25	3,71	19,53

Ainda, verificou-se a presença de 82 árvores isoladas nativas passíveis de supressão para a implantação do empreendimento, conforme exposto na Tabela 1.

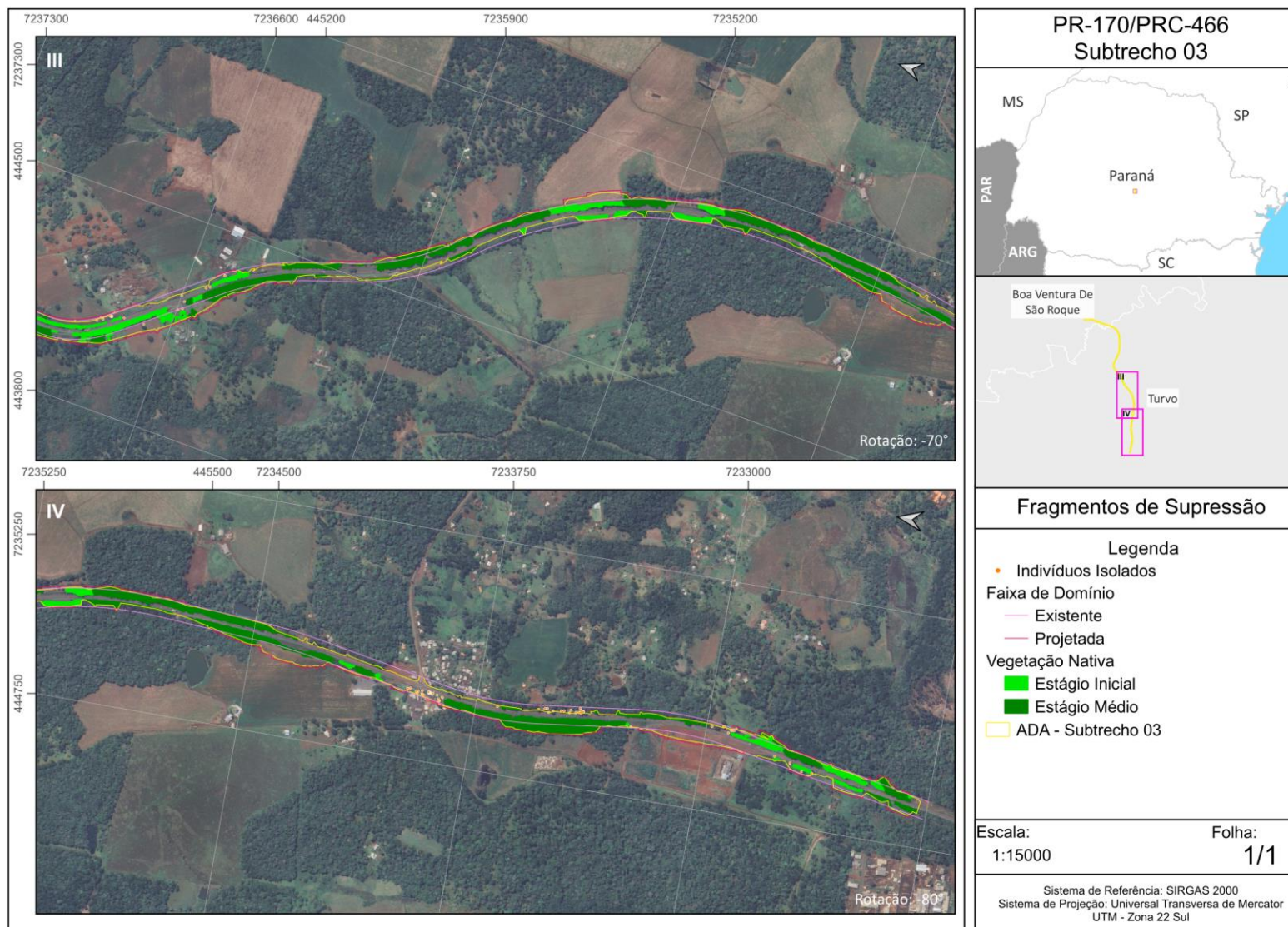
Figura 21 – Fragmentos de supressão e indivíduos isolados (I e II)



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

Figura 22 – Fragmentos de supressão e indivíduos isolados (III e IV)



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

A supressão florestal para a ampliação de empreendimentos rodoviários existentes tem um impacto relativamente menor em comparação com a implantação de novos empreendimentos, principalmente porque a ampliação não resulta na fragmentação de corredores ecológicos já estabelecidos. Esse tipo de obra preserva a conectividade ecológica e a funcionalidade dos corredores existentes, pois não introduz novas barreiras significativas.

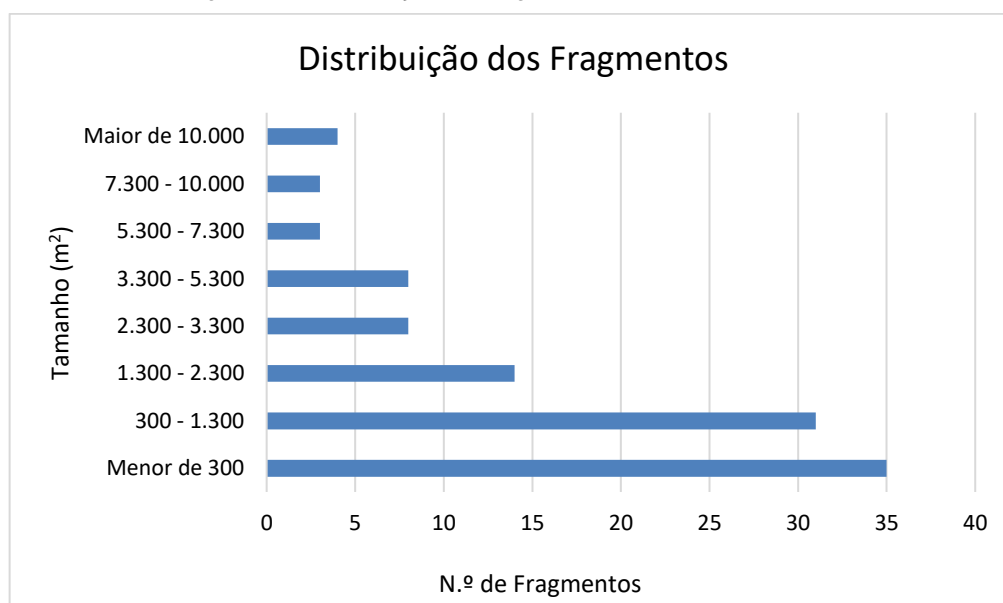
Além disso, a supressão de vegetação em empreendimentos lineares, como rodovias, ocorre de forma dispersa ao longo do traçado do projeto. Embora a área total de vegetação suprimida seja significativa, ela está distribuída em vários pontos ao longo da rodovia, o que resulta em um impacto menor do que a supressão de uma área equivalente em um único fragmento.

Para embasar essa análise, foi realizada a classificação das 106 áreas de supressão por intervalo de tamanho e sua distribuição em cada intervalo:

Tabela 11 – Distribuição das áreas de supressão

Classe	Intervalo (m ²)	Ocorrência
1	Menor de 300	35
2	300 - 1.300	31
3	1.300 - 2.300	14
4	2.300 - 3.300	8
5	3.300 - 5.300	8
6	5.300 - 7.300	3
7	7.300 - 10.000	3
8	Maior de 10.000	4

Figura 23 – Distribuição da Fragmentos por tamanho de área.



Com base nas informações apresentadas, em relação a distribuição dos fragmentos por tamanho de área, observa-se que, de um total de 106 áreas analisadas, 80 estão localizadas nas classes de tamanho menores que 2.300 m² (classes 1, 2 e 3), o que indica uma concentração significativa de fragmentos em áreas menores. Por outro lado, apenas 4 áreas possuem tamanho maior que 10.000 m² (classe 8), evidenciando a menor frequência de áreas maiores.

6.4. VOLUMETRIA

A vegetação que sofrerá impacto nas margens da rodovia PR-170/PRC-466 (Lote 01, Subtrecho 03) apresenta, em média, 281,10 m³ de volume de madeira por hectare.

A área basal média (G) é de 33,33 m²/ha, e a densidade absoluta é de 1.255 indivíduos por hectare (N/ha). Como o valor do fator de correção obtido foi de 0,99, a população é considerada infinita.

A Tabela 12 a seguir, contém os principais parâmetros estatísticos para os fragmentos florestais. Para o processamento do inventário os indivíduos de xaxins foram desconsiderados, uma vez que não apresentam volume de madeira e que os espécimes de *Dicksonia sellowiana* são passíveis de realocação.

Tabela 12 – Principais parâmetros estatísticos para os fragmentos florestais.

Parâmetro	Resultado	Unidades
Área total	23,25	(ha)
Probabilidade (%)	80,00	(%)
Somatório do volume das parcelas	56,22	(m ³)
Volume médio das parcelas	5,62	(m ³)
Variância dos volumes	5,10	(m ³)
Desvio padrão dos volumes	2,26	(m ³)
Coeficiente de variação	40,18	(%)
Limite de Erro (LE)	20,00	(%)
Erro de amostragem (LE*média)	1,12	(m ³)
Parcelas	10,00	Unidade
Fator de correção	0,99	Infinita
Valor de t tabelado	1,38	-
Número ideal de parcelas	8	Unidade
Variância da média (S ²)	0,51	(m ³)
Erro padrão da média (S)	0,71	(m ³)
Erro de amostragem absoluto	0,99	(m ³)
Erro de amostragem relativo	17,57	(%)
Estimativa do volume total da população	6.535,67	(m ³)
IC para a média (parcela)	4,63 ≥ 5,62 ≤ 6,61	(m ³)
IC para a média (hectare)	231,7 ≥ 281,1 ≤ 330,5	(m ³ /ha)
IC para o total	5387,11 ≥ 6535,67 ≤ 7684,22	m ³

Legenda: IC (intervalo de confiança para a estimativa do volume total da população).

As tabelas a seguir apresentam a quantificação estimada do volume de material lenhoso a ser suprimido por espécie em fragmentos florestais. O volume comercial foi considerado para toras com DAP superiores a 25 cm.

Tabela 13 - Volume por espécie em fragmentos

Nome científico	Nome popular	N/ha	Volumes por hectare (m³)			N	Volumes totais (m³)		
			VL/ha	VC/ha	VT/ha		VL	VC	VT
<i>Clethra scabra</i>	carne-de-vaca	275	55,146	6,938	62,084	6.394	1.282,142	161,308	1.443,449
<i>Indeterminada</i>	-	80	13,152		13,152	1.860	305,776		305,776
<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate	75	4,399		4,399	1.744	102,281		102,281
<i>Aiouea amoena</i>	canela-alho	70	13,371	5,426	18,797	1.628	310,878	126,155	437,033
<i>Aiouea sellowiana</i>	canela-raposa	65	21,551	2,299	23,850	1.511	501,050	53,460	554,510
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	55	6,918		6,918	1.279	160,850		160,850
<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	50	14,874	1,543	16,417	1.163	345,815	36	381,695
<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	45	12,655	3,582	16,237	1.046	294,228	83,279	377,507
<i>Piptocarpha axillaris</i>	vassourão-preto	40	4,986	1,809	6,795	930	115,916	42	157,980
<i>Cordyline spectabilis</i>	uvarana	40	2,052		2,052	930	47,714		47,714
<i>Allophylus edulis</i>	vacum	35	1,980		1,980	814	46,029		46,029
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária	35	22,189	50,532	72,721	814	515,888	1.175	1.690,761
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	branquilha	35	4,447		4,447	814	103,394		103,394
<i>Sebastiania ramosissima</i>	pau-de-leite	30	2,172		2,172	698	50,493		50,493
<i>Sapium glandulosum</i>	leiteiro	25	2,634		2,634	581	61,244		61,244
<i>Dicksonia sellowiana</i>	xaxim	25	0,000		0,000	581	0,000		0,000
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	25	4,599	5,225	9,824	581	106,920	121	228,404
<i>Drimys brasiliensis</i>	cataia	20	0,964		0,964	465	22,405		22,405
<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	20	0,782		0,782	465	18,190		18,190
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	sucará	15	0,492		0,492	349	11,440		11,440
<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira-pimenteira	15	2,007		2,007	349	46,655		46,655
<i>Laplacea fruticosa</i>	santa-rita	15	0,623		0,623	349	14,474		14,474
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	15	2,493		2,493	349	57,969		57,969
<i>Ilex brevicuspis</i>	caúna-da-serra	10	0,352		0,352	233	8,188		8,188
<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã	10	0,532		0,532	233	12,362		12,362
<i>Machaerium stipitatum</i>	sapuva	10	0,287		0,287	233	6,673		6,673
<i>Solanum mauritianum</i>	fumo-bravo	10	0,539		0,539	233	12,531		12,531
<i>Chomelia</i> sp.	-	10	0,230		0,230	233	5,343		5,343
<i>Myrsine coriacea</i>	capororoca	10	0,788		0,788	233	18,311		18,311
<i>Trichilia clauseni</i>	catiguá	10	0,841		0,841	233	19,564		19,564
<i>Myrsine umbellata</i>	capororocão	10	2,173		2,173	233	50,519		50,519
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	pimenteira	10	0,470		0,470	233	10,934		10,934
<i>Ocotea pulchella</i>	canela-lageana	10	0,518		0,518	233	12,038		12,038
<i>Schinus polygama</i>	-	5	0,209		0,209	116	4,859		4,859

Nome científico	Nome popular	N/ha	Volumes por hectare (m³)			N	Volumes totais (m³)		
			VL/ha	VC/ha	VT/ha		VL	VC	VT
<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga	5	0,199		0,199	116	4,628		4,628
<i>Styrax leprosus</i>	caujuja	5	0,138		0,138	116	3,218		3,218
<i>Casearia lasiophylla</i>	guaçatunga-graúdo	5	0,112		0,112	116	2,594		2,594
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	5	0,466		0,466	116	10,834		10,834
<i>Jacaranda micrantha</i>	caroba	5	0,137		0,137	116	3,190		3,190
<i>Myrcia guianensis</i>	guamirim	5	0,209		0,209	116	4,871		4,871
<i>Solanum pseudoquina</i>	capitão-do-mato	5	0,226		0,226	116	5,251		5,251
<i>Coutarea hexandra</i>	quina	5	0,359		0,359	116	8,340		8,340
<i>Miconia sellowiana</i>	-	5	0,480		0,480	116	11,165		11,165
Total		1.255	202,21	78,89	281,10	29.178,75	4.701,44	1.834,23	6.535,67

Legenda: N – Número de indivíduos; VC – Volume comercial para toras > 25 cm de DAP; VT – Volume total; VL – Volume de lenha; Nat. – espécie nativa; Ex. – espécie exótica.

Tabela 14 - Volume por espécie exótica em fragmento.

Nome científico	N	Volumes por hectare (m³)			N	Volumes totais (m³)		
		VT/ha	VC/ha	VL/ha		VT	VC	VL
<i>Hovenia dulcis</i>	10	0,76	0	0,76	233	17,58	0,00	17,58
Total	10	0,76	0	0,76	233	17,58	0,00	17,58

Legenda: N – Número de indivíduos; VC – Volume comercial para toras > 25 cm de DAP; VT – Volume total; VL – Volume de lenha.

Foram contabilizados 82 indivíduos isolados de espécies nativas na área de intervenção da obra, perfazendo um volume total de 66,94 m³. Na Tabela 15 é apresentado o detalhamento do volume por espécies.

Tabela 15 - Volume por espécie de árvores nativas isoladas.

Nome científico	Nome popular	N	VL (m³)	VC (m³)	VT (m³)
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	31	2,37	9,49	11,86
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	18	10,22	29,54	39,76
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	7	2,28	0,34	2,63
<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salvo	6	1,97	0,68	2,66
<i>Butia eriospatha</i>	Butiá-da-serra	3			
<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba	2	0,59	0,28	0,87
<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã	2	0,42		0,42
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	Pimenteira	2	0,35		0,35
<i>Aiouea sellowiana</i>	Canela-raposa	2	0,47	0,91	1,38
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	1	0,35	0,37	0,72
<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	1	0,05		0,05
<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo-bravo	1	0,22	0,20	0,41
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	Cambará	1	0,28		0,28
<i>Vernonanthura divaricata</i>	Vassourão	1	0,34		0,34
<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	1	0,20	3,50	3,71
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro-rosa	1	0,21	0,27	0,48
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	1	0,33		0,33

Nome científico	Nome popular	N	VL (m³)	VC (m³)	VT (m³)
Indeterminada	-	1	0,21	0,50	0,71
TOTAL		82	20,86	46,08	66,94

Legenda: N – Número de indivíduos; VC – Volume comercial para toras > 25 cm de DAP; VT – Volume total; VL – Volume de lenha.

No Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), é necessária a consolidação dos dados volumétricos por tipo de produto, como lenha e tora. Essas informações são apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Volume por espécie nativa e por tipo de produto.

Espécie	Produto	Sistaxon	Nome popular	Volume (m³)
-	Lenha (m³)	-	-	4.758,52
<i>Aiouea sellowiana</i>	Tora (m³)	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	Canela	54,373
<i>Araucaria angustifolia</i>	Tora (m³)	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	1.204,41
<i>Cedrela fissilis</i>	Tora (m³)	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	0,268
<i>Clethra scabra</i>	Tora (m³)	<i>Clethra scabra</i>	carne-de-vaca	161,308
<i>Ilex paraguariensis</i>	Tora (m³)	<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate	0,343
<i>Jacaranda micrantha</i>	Tora (m³)	<i>Jacaranda micrantha</i>	Carobão	0,284
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Tora (m³)	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboatá	35,88
<i>Ocotea puberula</i>	Tora (m³)	<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	86,782
<i>Piptocarpha axillaris</i>	Tora (m³)	<i>Piptocarpha axillaris</i>	Vassourão-preto	42,064
<i>Solanum mauritianum</i>	Tora (m³)	<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo-bravo	0,195
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Tora (m³)	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	130,972
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tora (m³)	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	0,37
<i>Aiouea amoena</i>	Tora (m³)	<i>Cinnamomum amoenum</i>	Canela	126,155
<i>Schinus molle</i>	Tora (m³)	<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salsa	0,682
TOTAL				6.602,61

6.5. FITOSSOCIOLOGIA

São apresentados a seguir, na forma de gráficos e tabelas, os parâmetros fitossociológicos usados para caracterizar comunidades arbóreas e campestres, bem como a discussão desses parâmetros.

6.5.1. Estrutura horizontal

A tabela a seguir apresenta a estrutura horizontal da vegetação em fragmentos florestais estudada. Ao analisar o valor de importância (%), calculado a partir da soma da densidade relativa, da dominância relativa e frequência relativa de determinada espécie, verifica-se que 10 espécies (de um total de 43) representam aproximadamente 63% deste

parâmetro. A espécie *Clethra scabra* possui o maior valor de importância, seguida por *Araucaria angustifolia*, *Aiouea sellowiana*, Indeterminada, *Aiouea amoena*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Ilex paraguariensis*, *Luehea divaricata* e *Syagrus romanzoffiana*.

O valor de importância considera que os parâmetros usados para seu cálculo retratam a importância ecológica de determinada espécie na comunidade, quando comparado às outras espécies nela existentes, uma vez que são utilizados valores relativos. As espécies supracitadas também apresentam os maiores valores de densidade absoluta e cobertura observados. Tais espécies são comuns em vegetação de bordas de fragmentos florestais, decorrentes da pressão exercida pelo uso da terra em seu entorno (MURCIA, 1995) e podem ser classificadas como secundárias na sucessão ecológica.

Tabela 17 - Estrutura horizontal da vegetação.

Nome científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Cobertura		Importância	
		DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Clethra scabra</i>	55	275	21,91	70	7,07	7,16	21,49	43,41	21,70	50,477	16,826
<i>Araucaria angustifolia</i>	7	35	2,79	50	5,05	7,77	23,32	26,11	13,05	31,157	10,386
<i>Aiouea sellowiana</i>	13	65	5,18	60	6,06	2,51	7,54	12,72	6,36	18,777	6,259
<i>Indeterminada</i>	16	80	6,37	60	6,06	1,40	4,19	10,57	5,28	16,627	5,542
<i>Aiouea amoena</i>	14	70	5,58	30	3,03	2,24	6,73	12,31	6,15	15,340	5,113
<i>Matayba elaeagnoides</i>	10	50	3,98	30	3,03	1,78	5,35	9,34	4,67	12,366	4,122
<i>Ocotea puberula</i>	9	45	3,59	30	3,03	1,69	5,07	8,65	4,33	11,682	3,894
<i>Ilex paraguariensis</i>	15	75	5,98	30	3,03	0,69	2,06	8,03	4,02	11,063	3,688
<i>Luehea divaricata</i>	11	55	4,38	30	3,03	0,88	2,63	7,01	3,51	10,043	3,348
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5	25	1,99	30	3,03	1,40	4,19	6,18	3,09	9,214	3,071
<i>Piptocarpha axillaris</i>	8	40	3,19	30	3,03	0,83	2,48	5,67	2,84	8,702	2,901
<i>Sapium glandulosum</i>	5	25	1,99	50	5,05	0,39	1,18	3,18	1,59	8,227	2,742
<i>Dicksonia sellowiana</i>	5	25	1,99	30	3,03	0,95	2,84	4,83	2,42	7,865	2,622
<i>Allophylus edulis</i>	7	35	2,79	30	3,03	0,26	0,77	3,56	1,78	6,591	2,197
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	7	35	2,79	20	2,02	0,55	1,66	4,45	2,23	6,471	2,157
<i>Cordyline spectabilis</i>	8	40	3,19	20	2,02	0,39	1,16	4,34	2,17	6,365	2,122
<i>Schinus terebinthifolia</i>	3	15	1,20	30	3,03	0,28	0,84	2,04	1,02	5,070	1,690
<i>Sebastiania ramosissima</i>	6	30	2,39	10	1,01	0,25	0,75	3,14	1,57	4,151	1,384
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	15	1,20	20	2,02	0,28	0,83	2,02	1,01	4,045	1,348
<i>Drimys brasiliensis</i>	4	20	1,59	20	2,02	0,14	0,41	2,00	1,00	4,024	1,341
<i>Casearia sylvestris</i>	4	20	1,59	20	2,02	0,11	0,32	1,91	0,95	3,930	1,310
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	3	15	1,20	20	2,02	0,08	0,24	1,43	0,72	3,452	1,151
<i>Trichilia claussoni</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,10	0,31	1,11	0,55	3,130	1,043
<i>Myrsine coriacea</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,10	0,29	1,09	0,54	3,109	1,036



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

Nome científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Cobertura		Importância	
		DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Solanum mauritianum</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,08	0,23	1,03	0,51	3,046	1,015
<i>Vitex megapota mica</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,08	0,23	1,02	0,51	3,043	1,014
<i>Ocotea pulchella</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,07	0,21	1,01	0,50	3,029	1,010
<i>Chomelia</i>	2	10	0,80	20	2,02	0,04	0,11	0,91	0,46	2,930	0,977
<i>Myrsine umbellata</i>	2	10	0,80	10	1,01	0,24	0,73	1,53	0,76	2,538	0,846
<i>Laplacea fruticosa</i>	3	15	1,20	10	1,01	0,08	0,25	1,45	0,72	2,457	0,819
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	2	10	0,80	10	1,01	0,06	0,18	0,98	0,49	1,989	0,663
<i>Ilex brevicuspis</i>	2	10	0,80	10	1,01	0,05	0,15	0,94	0,47	1,955	0,652
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	10	0,80	10	1,01	0,04	0,11	0,91	0,45	1,916	0,639
<i>Miconia sellowiana</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,07	0,22	0,62	0,31	1,631	0,544
<i>Cedrela fissilis</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,06	0,18	0,58	0,29	1,585	0,528
<i>Coutarea hexandra</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,05	0,15	0,55	0,27	1,556	0,519
<i>Schinus polygama</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,04	0,12	0,52	0,26	1,531	0,510
<i>Solanum pseudoquina</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,04	0,11	0,51	0,26	1,523	0,508
<i>Myrcia guianensis</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,03	0,08	0,48	0,24	1,493	0,498
<i>Casearia decandra</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,03	0,08	0,48	0,24	1,489	0,496
<i>Jacaranda micrantha</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,03	0,08	0,48	0,24	1,487	0,496
<i>Styrax leprosus</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,02	0,06	0,46	0,23	1,469	0,490
<i>Casearia lasiophylla</i>	1	5	0,40	10	1,01	0,02	0,05	0,45	0,22	1,457	0,486
Total	251	1255	100	990	100	33,33	100	200	100	300	100

Nota: N=Número de indivíduos; DA=Densidade Absoluta; DR=Densidade Relativa; FA=Frequência Absoluta; FR=Frequência Relativa; DoA=Dominância Absoluta; DoR=Dominância Relativa; VC=Valor de Cobertura; VI=Valor de Importância.



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

6.5.2. Estrutura vertical

A floresta foi dividida em três estratos verticais: a) $HT < 5,63$; b) $5,63 \leq HT < 11,54$ e; c) $HT \geq 11,54$. No estrato inferior, a densidade absoluta é de 180 ind/ha, já no estrato intermediário a densidade é de 840 ind/ha enquanto no estrato superior a densidade encontrada é de 235 ind/ha.

Os estratos inferiores são dominados por *Ilex paraguariensis*, *Dicksonia sellowiana* e *Cordyline spectabilis*. Os estratos intermediários são dominados por *Clethra scabra*, *Aiouea amoena* e *Luehea divaricata*. Já o dossel é composto por *Clethra scabra*, indeterminadas, *Aiouea amoena*, *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea puberula*.

Tabela 18 - Estrutura vertical da vegetação.

Nome científico	Importância		Cobertura		Classes de altura			Total	PSA	PSR
	VI	VI %	VC	VC %	HT < 5,59	5,59 <= HT < 11,43	HT >= 11,43			
<i>Clethra scabra</i>	50,48	16,83	43,41	21,70	15	190	70	275	142,43	22,53
<i>Luehea divaricata</i>	10,04	3,35	7,01	3,51		55		55	36,81	5,82
<i>Aiouea amoena</i>	15,34	5,11	12,31	6,15	10	50	10	70	36,77	5,82
<i>Aiouea sellowiana</i>	18,78	6,26	12,72	6,36	5	45	15	65	33,65	5,32
<i>Indeterminada</i>	16,63	5,54	10,57	5,28	10	30	40	80	29,00	4,59
<i>Ilex paraguariensis</i>	11,06	3,69	8,03	4,02	40	30	5	75	26,75	4,23
<i>Piptocarpha axillaris</i>	8,70	2,90	5,67	2,84	5	30	5	40	21,73	3,44
<i>Matayba elaeagnoides</i>	12,37	4,12	9,34	4,67		25	25	50	21,41	3,39
<i>Allophylus edulis</i>	6,59	2,20	3,56	1,78	5	30		35	20,80	3,29
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	6,47	2,16	4,45	2,23	5	30		35	20,80	3,29
<i>Sebastiania ramosissima</i>	4,15	1,38	3,14	1,57		30		30	20,08	3,18
<i>Ocotea puberula</i>	11,68	3,89	8,65	4,33		15	30	45	15,66	2,48
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	9,21	3,07	6,18	3,09		20	5	25	14,32	2,27
<i>Sapium glandulosum</i>	8,23	2,74	3,18	1,59	5	20		25	14,10	2,23
<i>Araucaria angustifolia</i>	31,16	10,39	26,11	13,05		15	20	35	13,78	2,18
<i>Casearia sylvestris</i>	3,93	1,31	1,91	0,95		20		20	13,39	2,12
<i>Drimys brasiliensis</i>	4,02	1,34	2,00	1,00		20		20	13,39	2,12
<i>Cordyline spectabilis</i>	6,37	2,12	4,34	2,17	30	10		40	11,00	1,74
<i>Laplacea fruticosa</i>	2,46	0,82	1,45	0,72		15		15	10,04	1,59
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5,07	1,69	2,04	1,02		15		15	10,04	1,59
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	3,45	1,15	1,43	0,72		15		15	10,04	1,59
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4,04	1,35	2,02	1,01		10	5	15	7,63	1,21
<i>Ilex brevicuspis</i>	1,95	0,65	0,94	0,47		10		10	6,69	1,06
<i>Myrsine umbellata</i>	2,54	0,85	1,53	0,76		10		10	6,69	1,06



Nome científico	Importância		Cobertura		Classes de altura			Total	PSA	PSR
	VI	VI %	VC	VC %	HT < 5,59	5,59 <= HT < 11,43	HT >= 11,43			
<i>Ocotea pulchella</i>	3,03	1,01	1,01	0,50		10		10	6,69	1,06
<i>Vitex megapotamica</i>	3,04	1,01	1,02	0,51		10		10	6,69	1,06
<i>Chomelia</i>	2,93	0,98	0,91	0,46		10		10	6,69	1,06
<i>Machaerium stipitatum</i>	1,92	0,64	0,91	0,45		10		10	6,69	1,06
<i>Trichilia claussoni</i>	3,13	1,04	1,11	0,55		10		10	6,69	1,06
<i>Solanum mauritianum</i>	3,05	1,02	1,03	0,51	5	5		10	4,06	0,64
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	1,99	0,66	0,98	0,49	5	5		10	4,06	0,64
<i>Dicksonia sellowiana</i>	7,86	2,62	4,83	2,42	25			25	3,59	0,57
<i>Casearia decandra</i>	1,49	0,50	0,48	0,24		5		5	3,35	0,53
<i>Cedrela fissilis</i>	1,59	0,53	0,58	0,29		5		5	3,35	0,53
<i>Solanum pseudoquina</i>	1,52	0,51	0,51	0,26		5		5	3,35	0,53
<i>Styrax leprosus</i>	1,47	0,49	0,46	0,23		5		5	3,35	0,53
<i>Casearia lasiophylla</i>	1,46	0,49	0,45	0,22		5		5	3,35	0,53
<i>Coutarea hexandra</i>	1,56	0,52	0,55	0,27		5		5	3,35	0,53
<i>Miconia sellowiana</i>	1,63	0,54	0,62	0,31		5		5	3,35	0,53
<i>Myrcia guianensis</i>	1,49	0,50	0,48	0,24		5		5	3,35	0,53
<i>Myrsine coriacea</i>	3,11	1,04	1,09	0,54	5		5	10	1,65	0,26
<i>Jacaranda micrantha</i>	1,49	0,50	0,48	0,24	5			5	0,72	0,11
<i>Schinus polygama</i>	1,53	0,51	0,52	0,26	5			5	0,72	0,11
Total					180	840	235	1255	632,05	100

Nota: PSA – Posição sociológica absoluta; PSR – Posição sociológica relativa.



O uso responsável dos recursos naturais é um dos pilares da sustentabilidade. Por isso, dê preferência à visualização deste material de forma digital, e só imprima se for estritamente necessário.

Empresa Certificada ISO 14001

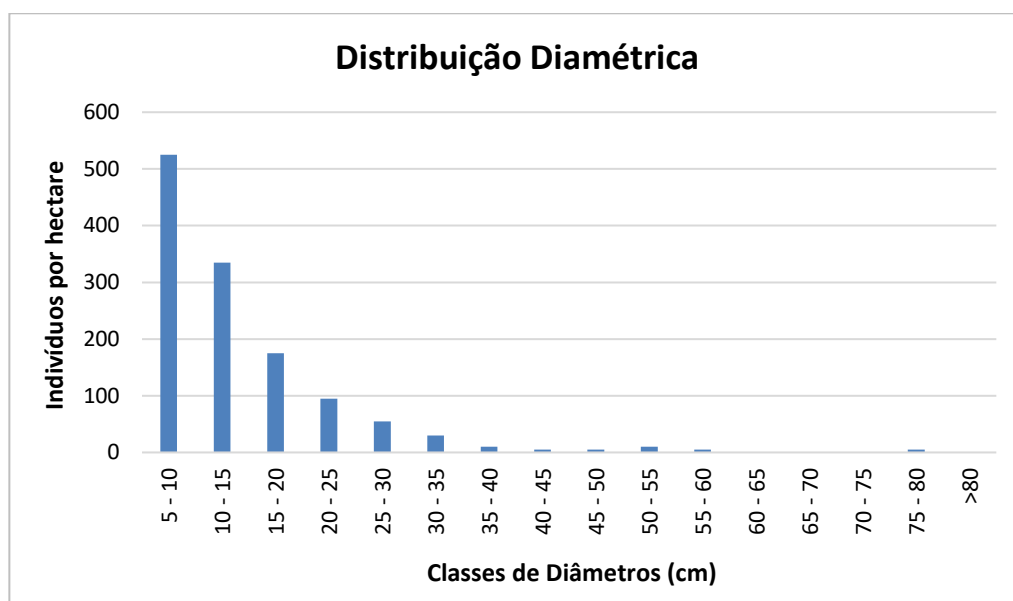
6.5.3. Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica da vegetação amostrada é apresentada tabela e figura a seguir. O gráfico demonstra que a floresta estudada apresenta alta densidade absoluta de indivíduos na menor classe diamétrica (5 a 10 cm), o que é esperado para florestas nativas. Nestas florestas, espera-se que a distribuição diamétrica se apresente com a forma de um J invertido, formado a partir de um decréscimo na densidade absoluta à medida que se aumentam os diâmetros, ou seja, existe maior número de indivíduos de menores diâmetros do que de grandes diâmetros. A distribuição não ocorre de forma gradual e observam-se falhas nas classes de maiores diâmetros, sendo um indicativo de antropização da área e exploração seletiva de madeiras de grande valor econômico no passado.

Tabela 19 - Distribuição da densidade absoluta por classe de diâmetro.

Classe de diâmetro (cm)	Densidade absoluta (N/ha)
5 - 10	525
10 - 15	335
15 - 20	175
20 - 25	95
25 - 30	55
30 - 35	30
35 - 40	10
40 - 45	5
45 - 50	5
50 - 55	10
55 - 60	5
60 - 65	0
65 - 70	0
70 - 75	0
75 - 80	5
≥80	0
Total	1.255

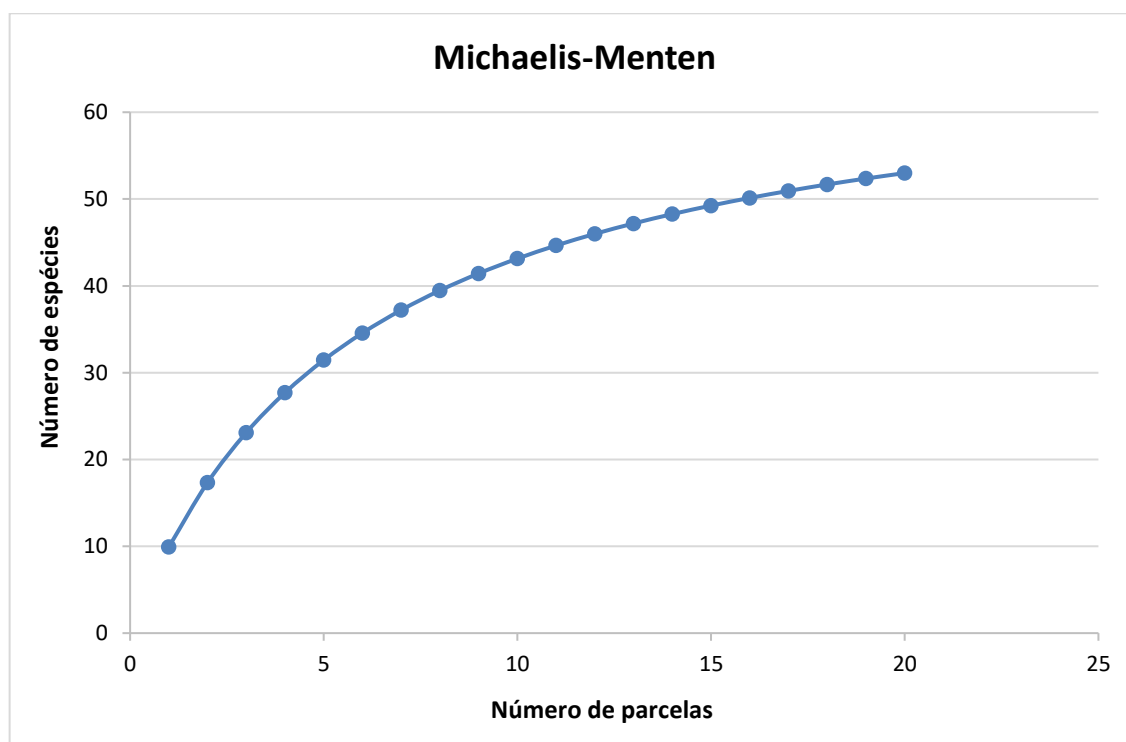
Figura 24 - Distribuição da densidade por classe de diâmetro.



6.5.4. Índices de riqueza

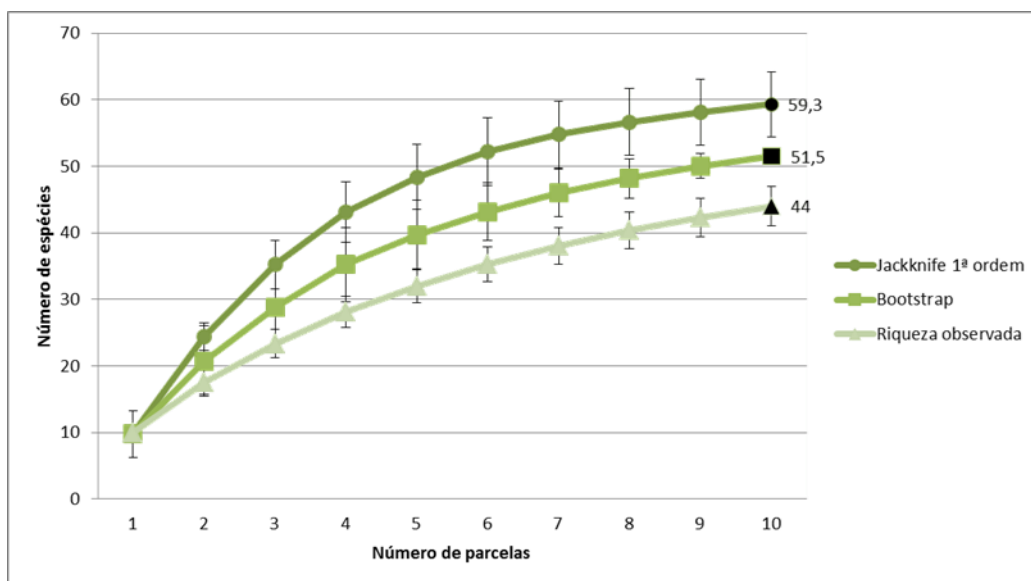
A riqueza observada com a instalação de 10 parcelas amostrais ($n=10$) foi de 43 espécies, e a rarefação por Mao's Tau, seguida da extrapolação por Michaelis-Menten indicou que, em se dobrando o esforço amostral ($n= 20$), seriam incluídas até 10 espécies a mais. Dessa forma, o levantamento conseguiu amostrar 81% do que se esperaria encontrar com esta extrapolação, sendo assim considerado suficiente. A figura a seguir apresenta a estimativa gráfica do incremento de espécies na medida em que se dobra o esforço.

Figura 25 – Extrapolação da riqueza de acordo com Michaelis-Menten



Como pode ser observado na figura a seguir, o estimador *Jackknife* de 1ª ordem apresentou um valor estimado de 59 espécies para o conjunto de dados amostrados. Por este estimador, o levantamento atingiu 74,58% da riqueza observada. Já a estimativa realizada pelo método de *bootstrap* apresentou um valor de 52 espécies para a amostra realizada. Desse modo, o levantamento alcançou 84,62% do total de espécies estimadas. Vale salientar que as espécies avistadas na área de intervenção que compõem o levantamento florístico não foram incluídas para o cálculo destes parâmetros e complementam a riqueza observada.

Figura 26 - Índices de riqueza *jackknife* de 1ª ordem e *bootstrap*.



6.5.5. Índices de diversidade

Tabela 20 - Índice de diversidade de Shannon.

Parcela	N	S	H'	C	J'
P01	13	7	1,84	0,83	0,95
P02	32	15	2,47	0,90	0,91
P03	14	10	2,21	0,88	0,96
P04	41	17	2,41	0,87	0,85
P05	29	9	2,00	0,85	0,91
P06	34	7	1,26	0,61	0,65
P07	15	7	1,51	0,68	0,77
P08	22	10	1,77	0,72	0,77
P09	12	6	1,58	0,75	0,88
P10	41	12	2,02	0,80	0,81
Geral	253	43	3,17	0,93	0,84

Nota: N – número de indivíduos; S – Número de espécies; H' – Índice de Shannon-Weaver; C – Índice de Simpson, J- Índice de Pielou

6.5.5.1. Índice de Shannon

Conforme Ludwig & Reynolds (1988), o índice de diversidade de Shannon é baseado na teoria da informação e quantifica o grau de incerteza ao prever a qual espécie pertence um indivíduo escolhido aleatoriamente em uma população. Esse índice pode variar de 0 a 5, sendo que valores menores indicam maior dominância de algumas espécies sobre outras, o que resulta em menor diversidade (BEGON et al., 1996).

Entre as 10 parcelas analisadas, nenhuma parcela apresenta valores superiores a 2,5. Isso sugere que a maioria das parcelas possui baixa diversidade, com poucas espécies dominando a comunidade em cada uma delas. O índice geral das parcelas foi de 3,17, indicando uma diversidade moderada, mas não um alto grau de diversidade na população estudada.

6.5.5.2. *Índice de Simpson*

O Índice de Simpson avalia a probabilidade de que duas amostras retiradas aleatoriamente de uma comunidade pertençam à mesma espécie. Esse índice varia de 0 a 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam baixa diversidade, com alta dominância de uma ou poucas espécies.

Na análise das parcelas amostradas, nenhuma apresentou valores inferiores a 0,5. Isso significa que todas as parcelas analisadas têm valores próximos de 1, sugerindo baixa diversidade e a predominância de algumas espécies.

6.5.5.3. *Índice de Pielou*

O Índice de Equitabilidade de Pielou quantifica a uniformidade da distribuição das espécies em uma comunidade ecológica. Valores próximos de 1 indicam que as espécies têm abundâncias semelhantes, sugerindo um equilíbrio ecológico, enquanto valores mais baixos revelam a dominância de algumas espécies sobre outras.

Na análise das parcelas amostradas, nenhuma apresentou valores inferiores a 0,5. Isso sugere que todas as espécies são distribuídas de forma mais uniforme, indicando um ecossistema equilibrado, sem a dominância excessiva de qualquer espécie.

6.6. DEFINIÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSIONAL

Foi avaliado o estágio de sucessão dos ambientes naturais na área de intervenção da ampliação do subtrecho 03 da PR-170/PRC-466 utilizando os critérios e categorias segundo Resolução do Conama n.º 02/1994 para os fragmentos florestais.

Com base nestes critérios, dos ambientes florestais, todas as 10 parcelas se enquadraram como em estágio médio de regeneração secundária.

Além dos parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama n.º 02/1994, a classificação das parcelas se baseia na predominância de parâmetros em estágio médio, embora algumas apresentem parâmetros em estágio inicial e avançado. Essa decisão é

respaldada pela análise geral dos parâmetros, que demonstram a média de características típicas do estágio médio como predominante.

Além disso, as imagens históricas de satélite evidenciam a influência significativa de atividades humanas, com a presença de fragmentos lineares, o que pode impactar a dinâmica natural do ecossistema e reforça a classificação adotada. A expertise dos especialistas botânicos no campo e compreensão da flora e ecologia local também contribui para a decisão de classificação. Assim, essa abordagem integrada considera tanto fatores ecológicos quanto humanos na avaliação dos estágios sucessionais das parcelas.



Tabela 21 - Enquadramento sucessional por parcela.

PARÂMETROS	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5	PARCELA 6	PARCELA 7	PARCELA 8	PARCELA 9	PARCELA 10
N.º de estratos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N.º de espécies lenhosas	7	15	10	17	9	7	7	9	6	12
Área basal	19,76	36,24	46,69	35,02	52,22	20,88	21,19	28,29	31,16	41,89
Altura das espécies lenhosas do dossel	8,79	9,73	9,06	9,84	9,56	6,21	5,00	10,72	6,00	7,59
Média de amplitude dos diâmetros	14,96	13,91	19,09	12,89	16,15	11,03	13,34	15,68	18,29	13,91
Distribuição diamétrica	6,56 - 28,36	6,4 - 30,88	6,84 - 79,74	6,43 - 35,4	6,88 - 41,51	6,4 - 22,79	6,84 - 51,88	6,53 - 41,54	7,32 - 59,84	6,62 - 32,69
Crescimento das árvores do dossel	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Rápido	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Vida médias das árvores	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Amplitude diamétrica	21,80	24,48	72,89	28,97	34,63	16,39	45,04	35,01	52,52	26,07
Amplitude da altura	10,00	10,50	15,00	10,00	9,00	6,00	8,60	10,50	7,50	12,00
Epífitas	Poucas	Poucas	Poucas	Rara	Rara	Poucas	Rara	Poucas	Poucas	Rara
Lianas herbáceas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas lenhosas	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Ausente	Ausente	Rara
Gramíneas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Abundante	Poucas
Regeneração das árvores do dossel	Poucas	Ausente	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Classificação	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO

Legenda		Inicial
		Médio
		Avançado

7. INTERVENÇÃO EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

Sobrepondo o mapeamento das APPs com a área de intervenção do projeto, obteve-se o quantitativo de 3,32 hectares de intervenção em áreas de preservação permanente. Salienta-se que a intervenção em APP é calculada através da sobreposição das estruturas do projeto com o mapeamento da hidrografia e APPs, assim estabelecidas pelo Código Florestal (Lei Federal n.º 12.651/2012), e o uso do solo não interfere na definição da APP. Portanto, mesmo existindo áreas consolidadas em APP, desprovidas de cobertura vegetal nativa, estas foram consideradas igualmente no cálculo de intervenção em APP.

Tabela 22 – Uso do solo em área de preservação permanente.

Uso do solo em APPs	Área (ha)	Área (%)
Vegetação Nativa*	2,40	72,27
Área antropizada	0,87	26,13
Campo/pastagem	0,03	0,92
Agricultura	0,02	0,68
Total	3,32	100,00

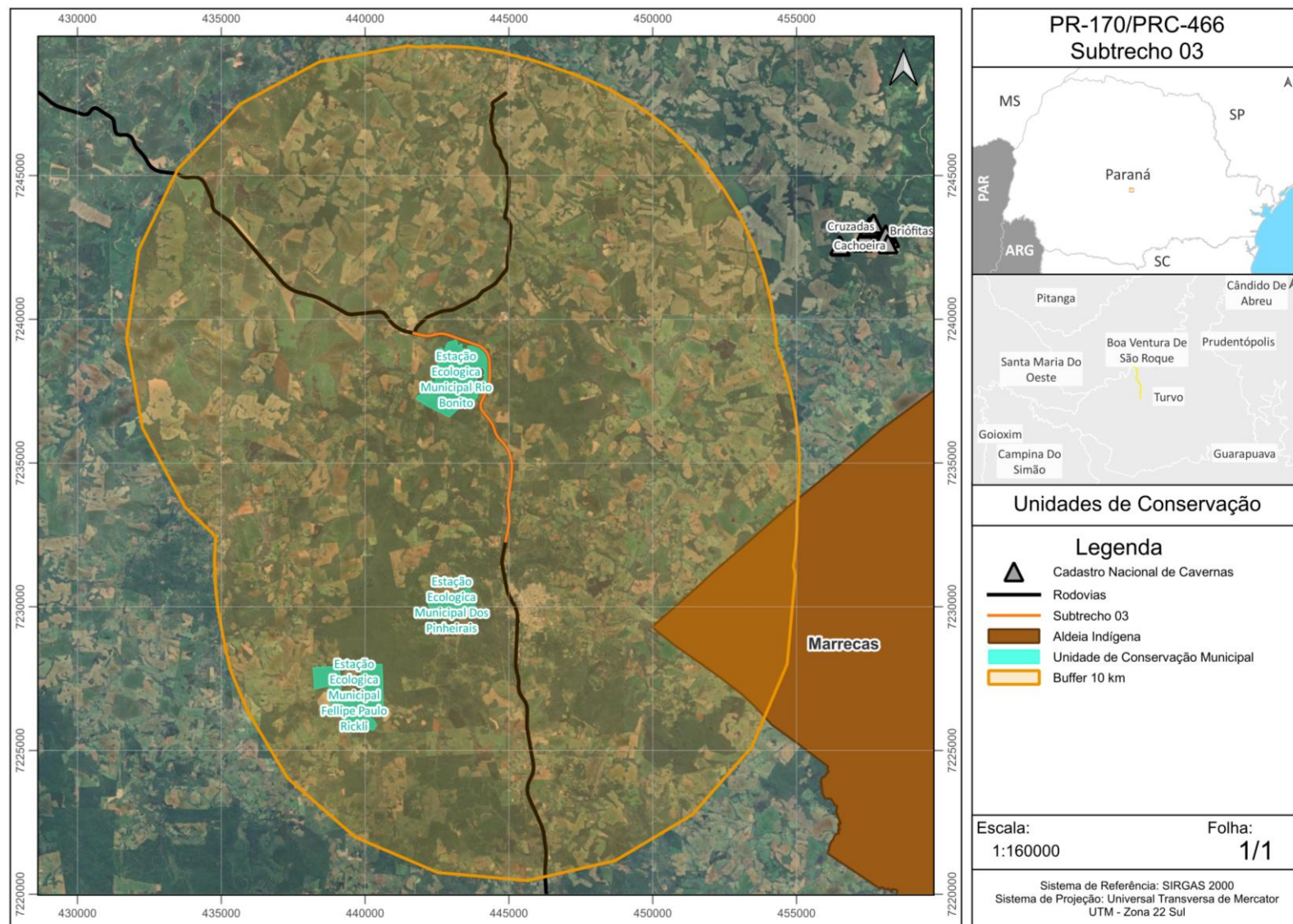
*Contempla-se vegetação em estágio inicial e médio.

Como resultado da pesquisa de UCs, se constatou a existência de uma unidade de conservação na área de ampliação da rodovia. A ampliação do subtrecho 03 da PR-170/PRC-466 apresenta sobreposição com a UC Municipal denominada Estação Ecológica do Rio Bonito, estabelecida pelo Decreto Municipal de Turvo n.º 36/2017. De acordo com a Resolução Conama n.º 428/2010, nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA, o órgão ambiental deverá dar ciência ao órgão responsável pela administração da UC quando o empreendimento puder causar impacto direto a ela ou estiver localizado em sua zona de amortecimento.

Outras unidades de conservação mais próximas da ADA são o Parque Estadual da Serra da Esperança e a APA Estadual da Serra da Esperança, localizadas a aproximadamente 25 km de distância do Subtrecho 03. A figura a seguir apresenta a localização do empreendimento em relação às unidades de conservação mais próximas.

Na área de intervenção da obra, considerando a faixa de domínio projetada e não a existente, apenas um imóvel necessitará realizar a realocação de Reserva Legal, uma vez que não possui excedente de vegetação nativa além daquela que será suprimida para a instalação do projeto. Dessa forma, a regularização será realizada em outra área, conforme exigido pela legislação vigente. O número de registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR) é o PR-4127965-894291EDCF494F23A4CB51E2CBAB93C2.

Figura 27 - Unidades de conservação mais próximas da ADA do Subtrecho 03 da PR-170/PRC-466.



8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O inventário florestal foi realizado nos ambientes de vegetação nativa florestal existentes na faixa de ampliação da PR-170/PRC-466, sendo apresentado como subsídio ao requerimento de autorização florestal na modalidade de Uso Alternativo do Solo, necessária para a realização das obras na rodovia.

Considerando os limites de erro e probabilidade (20% e 80% respectivamente) estabelecidos pela metodologia proposta, o inventário florestal apresentou erro amostral de 17,57% em Floresta Ombrófila Mista. Tal valor é considerado adequado para um inventário florestal de remanescentes em floresta nativa, como é o caso da cobertura florestal existente na faixa de ampliação da rodovia e nas áreas de influência do empreendimento.

Cabe destacar que a obra de utilidade pública utilizou o referencial contratado para elaboração do inventário florestal, ou seja, anteriormente à publicação da Portaria IAT n.º 297/2023 e Portaria IAT n.º 300/2022. Diante disso, este DER/PR realizou alinhamento com a Divisão de Flora e Fauna/DILIO/IAT acerca da análise dos inventários florestais contidos no banco de projetos (Protocolo n.º 22.221.591-9), no qual foi delimitado que esses estudos devem estar em conformidade com a legislação em vigor na época da contratação, sem considerar legislações promulgadas posteriormente.

No que se refere à compensação ambiental, informamos que este DER/PR já iniciou tratativas junto ao IAT através da Diretoria de Licenciamento e Outorga (DILIO), Divisão de Flora e Fauna (DFL), para realizar as compensações ambientais de modo concentrado, ou seja, pelo entendimento, a apresentação dos projetos de compensação ambiental será condicionada na emissão das autorizações florestais, possibilitando o atendimento posterior (Protocolo n.º 22.318.083-3).

9. CRONOGRAMA

A seguir é apresentado o cronograma estimado para as atividades de supressão após emissão da Autorização Florestal – AF.

Tabela 23 - Cronograma de supressão.

Atividade	Prazo de meses após emissão da Autorização Florestal																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilização ou Desmobilização	x																							x
Supressão da vegetação		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Reiteramos que o cronograma de supressão ocorrerá em concordância com o cronograma de execução da obra e pode sofrer alterações conforme andamento do contrato, bem como, intempéries ambientais.

10. REFERÊNCIAS

COLWELL, R.K.; MAO, C.X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85:2717- 2727. 2004.

CIENTEC. Mata nativa 4: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário. Viçosa: CIENTEC, 2016.

EFRON, B. Bootstrap methods: Another look at the jackknife, *Ann. Statist* 7, 1-26, 1979.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. 1984.

FIGUEIREDO, E. O.; SCHROEDER, R.; PAPA, D. A. Fatores de Forma para 20 Espécies Florestais Comerciais da Amazônia. Comunicado Técnico n.º 173. Rio Branco, AC: EMBRAPA, 2009.

FLORA DO BRASIL 2020. Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: maio e junho/2022.

GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P. DE; SILVA, J. M. C. D. (Eds.). Plantas Raras do Brasil. Belo Horizonte: Conservação Internacional; Universidade Estadual de Feira de Santana. 2009. 496p.

HAMMER, O.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica* 4 (1): 1-9. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm [Accessed: 04/X/ 2011]

HÓRUS - Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<http://bd.institutohorus.org.br>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012. 271p.

IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 05 de julho de 2018.

LEYS, C.; LEY, C.; KLEIN, O.; BERNARD, P.; LICATA, L. Detecting outliers: do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal Of Experimental Social Psychology*. 764–766, 2013.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, UFPR, Curitiba: Inst. PR, 1968.

MAACK R. 2002. Geografia Física do Paraná. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Portaria MMA n.º 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 245, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.

MUELLER-DOMBOIS, D.& H. ELLENBERG. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York. 547 p.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology & Evolution, Amsterdam, v. 10, p. 58-62, 1995.

PALMER, M.W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. Ecology, 71: 1195-1198.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of theoretical biology, v. 13, p. 131-144, 1966.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. Ciência & Ambiente. Fitogeografia do Sul da América 24 (75:92).

SEMA – Secretária do Estado do Meio Ambiente. Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, Curitiba: Sema/GTZ, 1995. 139p.

SEO, S. A review and comparison of methods for detecting outliers in univariate data sets. Tese de Doutorado. University of Pittsburgh. 2006. Disponível em: <<http://d-scholarship.pitt.edu/7948/>>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SYDOW, J. D., SANQUETTA, C. R., DALLA CORTE, A. P., SANQUETTA, M. N. I., & FIGUEIREDO FILHO, A. Comparação de métodos e processos de amostragem para inventário em Floresta Ombrófila Mista. BIOFIX Scientific Journal, 2(1), 60-68. 2017.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema internacional. IBGE, Rio de Janeiro. 1991.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; KERSHAW, J. Forest mensuration. 4. ed. New Jersey: John Willey e Sons, Inc, 2003. 443 p.

11. TERMO DE ENTREGA

O inventário florestal elaborado utilizou como referencial a área de intervenção delimitada pela empresa projetista CO082/2020DT.

O estudo apresentou a estimativa de supressão com finalidade a subsidiar o pedido de autorização florestal a ser requerida através do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – SINAFLOR para as obras a serem executadas no Subtrecho 03: Entr. PR-820 (acesso Boa Ventura de São Roque) a Turvo (km 220): aproximadamente 9,30 km.

Contempla com este termo, 68 páginas do respectivo relatório, a ser sequenciado pela Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e fichas de campo.

Responsável Técnica
Engenheira Florestal Vanessa do Carmo Silva
CREA PR-194075/D